

EEN BODEMKARTERING VAN HET TUINBOUWCENTRUM 'DE STREEK'

A SOIL SURVEY OF THE HORTICULTURAL CENTRE 'DE STREEK'

P. J. ENTE

Stichting voor Bodemkartering

VERSLAGEN
VAN LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN
NR. 68.16



CENTRUM VOOR LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE
WAGeningen

20655410

DRUK: N.V. NOORD-NEDERLANDSE DRUKKERIJ — MEPPEL

BIJLAGE
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN

De auteur promoveerde op 22 mei 1963 aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op een gelijk-
luidend proefschrift tot Doctor in de Landbouwkunde.

WOORD VOORAF

Dit rapport bevat de resultaten van een in opdracht van de Cultuurtechnische Dienst verrichte bodemkartering van een gedeelte van de polder 'Het Grootslag' waarvoor een ruilverkaveling was aangevraagd. Het gebied is beter bekend als tuinbouwcentrum 'De Streek'.

Een tussentijds intern rapport over de bodemgesteldheid van Andijk verscheen reeds in 1955.

De voorbereiding van de kartering geschiedde door Ir. P. DU BURCK en door Dr. L. J. PONS, terwijl in het voorjaar van 1953 de leiding werd overgenomen door samensteller dezes. Aan de kartering werkten mee de heren G. FLIKWEERT (†), W. C. MARKUS, H. N. LEYS en P. C. KUYER. Het veldwerk vond voornamelijk plaats van het voorjaar van 1953 tot het najaar van 1955. Een deel van het karteringsgebied was reeds onder leiding van Ir. P. DU BURCK gekarteerd bij het object 'Venhuizen'. De resultaten hiervan werden zo goed mogelijk ingepast in de kartering van 'Het Grootslag.'

Bij het onderzoek werd van vele zijden medewerking ondervonden. Door Ir. W. P. STAKMAN werd een aantal pF-monsters onderzocht. Aan Dr. Ir. C. RIETSEMA en aan verschillende van diens medewerkers, in het bijzonder de heren A. VISSER, C. SCHOUTSEN, A. SCHOUTEN en S. KOPPES werden verschillende tuinbouwkundige gegevens ontleend. Enige instellingen stelden bereidwillig de gegevens van diepboringen uit hun archieven ter beschikking, te weten de Nederlandse Spoorwegen, de Provinciale Waterstaat van Noordholland, de Dienst der Zuiderzeewerken en de Geologische Dienst. Dr. J. H. VAN VOORTHUYSEN en Drs. A. VAN DER WERFF onderzochten monsters op hun inhoud aan microfossielen. Dr. P. J. R. MODDERMAN verzorgde de datering van de verzamelde artefacten. Mevr. Dr. A. W. EDELMAN-VLAM stelde gegevens betreffende veldnamen ter beschikking.

Alle genoemde personen en instellingen en vele anderen, die op enigerlei wijze betrokken zijn geweest bij het onderzoek of bij de verwerking van de gegevens tot kaart of rapport en/of van hun belangstelling hebben doen blijken, wordt dank gebracht.

INHOUD

I. INLEIDING	1
I.1 Ligging van het gebied	1
I.2 Waterstaatkundige toestand	1
I.3 Verkaveling	1
I.4 Ruilverkaveling	3
I.5 Bodemkartering en ander onderzoek	4
II. KORT OVERZICHT VAN DE ONTSTAANSWIJZE VAN HET GEBIED	7
III. GRONDSLAGEN VAN EEN BODEMKUNDIGE INDELING	12
III.1 De Westfriese zeeklei	12
III.1.1 Algemeen	12
III.1.2 Hoogtecijfers	12
III.1.3 Fasen van afzetting	13
III.1.4 Aard van de jongste fase	13
III.2 De bodemvorming in de Westfriese zeeklei; de begroeiingslaag . .	16
III.3 Afzettingen in en om het 'meer van Wervershoof'	18
III.4 Kiekkleiafzetting	18
III.5 De mens als bodemvormende factor	20
III.6 Opstelling van de legenda	24
III.7 De legenda	26
IV. NADERE GEGEVENS EN BESCHRIJVING VAN GRONDSOORTEN EN LAGEN. . . .	30
IV.1 Diep humeuze gronden	30
IV.2 Ondiep humeuze gronden	35
IV.2.1 Ondiep humeuze gronden	35
IV.2.2 Ondiep humeuze veengronden	40
IV.2.3 Ondiep humeuze Westfriese zeekleigronden zonder storende lagen	44
IV.2.4 Ondiep humeuze Westfriese zeekleigronden met storende lagen	51
IV.2.5 Opgehoogde gronden	60
IV.2.6 Oude woonplaatsen	62
IV.3 Toevoegingen	62
V. BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED	64
V.1 Inleiding	64
V.2 Zavelgebied; de rug van Bovenkarspel.	64
V.3 Zavelgebied; Andijk-oost en Enkhuizen-noord	66
V.4 Kleigebied noordelijk van de Oude Gouw	69

V.5	Oude Gouwspolders	70
V.6	Zavel- en kleigebieden zuidelijk van de Oude Gouw.	70
V.7	Kleigebied; Hoogkarspel ten zuiden van de spoorweg	71
V.8	Zavel- en kleigebied; Hoogkarspel tussen spoorweg en Streekweg	72
V.9	Zavel- en kleigebied; Hoogkarspel westelijk van de Tolweg	72
V.10	Zavel- en zavel-op-kleigebied; Hoogkarspel oostelijk van de Tolweg	73
V.11	Gebied met moerige lagen en slappe kleiondergrond	74
V.12	Zavelgebied en zavel-op-kleigebied ten noorden van Grootebroek en Lutjebroek	74
V.13	Kleigebied ten noorden van Grootebroek	75
V.14	Zavel- en kleigebied; Andijk-oost.	76
V.15	Zavelgebied; Andijk-west	77
V.16	Andijk-noordwest en Wervershoof	78
VI.	WATERHUISHOUDING EN STORENDE LAGEN.	79
VI.1	Bodemtypen en grondwaterstanden	79
VI.2	Bodemplagen en vocht karakteristieken (pF-curven)	80
VI.2.1	Kiekklei	81
VI.2.2	Westfriese zeekleiondergrond	82
VI.2.3	Humeus dek (baggerdek)	84
VI.2.4	Storende lagen	89
VI.3	Bodemtypen en hun vochtinhoud.	91
VI.4	Invloed van de storende lagen op de waterhuishouding	96
VI.5	Storende lagen en de beworteling van de gewassen	98
VII.	BODEMGEBRUIK.	100
VII.1	De oorsprong van de tuinbouw in 'Het Grootslag'	100
VII.2	De verdere ontwikkeling van tuinbouw en waterbeheersing	103
VII.3	De huidige tuinbouw; de teelten en de bodemgesteldheid	107
VII.3.1	Bloembollen	107
VII.3.2	Vroege aardappelen	107
VII.3.3	Herfstbloemkool	114
VII.3.4	Zaden	114
VII.3.5	Overige groenten	115
VII.3.6	Fruit.	115
VII.3.7	Slotbeschouwing	115
VIII.	TUINBOUWKUNDIGE CONCLUSIE	117
VIII.1	Mogelijkheden tot verandering van de bodemgesteldheid.	117
VIII.2	Invloed van de voorgenomen veranderingen op de tuinbouw	118
IX.	INKLINKING VAN DE BOVENSTE GRONDLAGEN	120

X. DE DIEPERE ONDERGROND	132
X.1 Inklinking van de diepere ondergrond	132
X.2 Beschrijving van de diepere ondergrond	135
X.2.1 Inleiding	135
X.2.2 Beemsterklei (Oude zeeklei).	137
X.2.3 Veenlaag op de Beemsterklei	138
X.2.4 Wieringermeerklei (Oude zeeklei)	139
X.2.5 Veenlaag op de Wieringermeerklei.	140
X.2.6 Westfriese zeeklei	141
XI. OVER WOUDEN, BROEKEN EN VENEN	146
XII. BEWONING EN ONTGINNING VOOR 1300 n. Chr.	156
XII.1 Bewoning in Midden-Bronstijd, Jongere IJzertijd en Vroege Terpen- tijd	156
XII.2 Bewoning vanaf het begin van onze jaartelling tot 1300 n. Chr. . .	159
XII.3 Blokverkaveling of onregelmatige verkaveling	163
XII.4 Regelmatige of opstreckende verkaveling	165
XII.5 Bedijking	167
XIII. TE LAAG GELEGEN EN TE HOOG GELEGEN SEDIMENTATIENIVEAUS	169
XIII.1 Te laag gelegen sedimentatieniveaus	169
XIII.1.1 Inleiding	169
XIII.1.2 Veenabrasiehypothese.	169
XIII.1.3 Veenoxydatiehypothese	172
XIII.1.4 Inklinking als verklaring.	172
XIII.2 Te hoog gelegen sedimentatieniveaus	177
XIII.3 Beschrijving van de diepere ondergrond van enige grafheuvels . .	178
SUMMARY	180
LITERATUUR	190

BIJLAGEN / APPENDICES

1. Tuinbouwcentrum 'De Streek'. Bodemkaart.
Horticultural centre 'De Streek'. Soil map.
2. Tuinbouwcentrum 'De Streek'. Sterk vereenvoudigde 'bodemkaart'.
Horticultural centre 'De Streek'. Very simplified 'soil map'.
3. Doorsneden naar diepboringen in het tuinbouwcentrum 'De Streek'.
Cross sections after deep augerings in the horticultural centre 'De Streek'.
4. Tuinbouwcentrum 'De Streek'. Oudheidkundige vondsten en bodemgesteldheid
van 1100 n. Chr.
Horticultural centre 'De Streek'. Archeological finds and soil condition at 1100
A.C.

I INLEIDING

I.1. LIGGING VAN HET GEBIED

Het karteringsgebied maakt deel uit van de polder 'Het Grootslag'. Deze polder is gelegen in de provincie Noordholland en strekt zich uit van Enkhuizen tot dicht bij Hoorn (fig. 1). Het karteringsgebied omvat het oostelijke deel ervan. Dit vormt een zogenaamd 'vaargebied', daar alle vervoer naar de akkers per schuit plaatsvindt. De gronden zijn voor het grootste deel voor tuinbouw in gebruik. Het gebied staat bekend als het tuinbouwcentrum 'De Streek'. Aan de randen van het karteringsgebied gaat het tuinbouwgebied geleidelijk over in een weidegebied.

I.2. WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND

Na talrijke onderlinge twisten tussen de verschillende bannen (de huidige gemeenten) over afwateringskwesaties, ontstond reeds in 1423 onder leiding van de grafelijke overheid een organisatorisch geheel, dat later 'Het Grootslag' werd genoemd.

De naam van de polder houdt verband met 'verhoefslaan', een in de 13e eeuw bekend gebruik, waarbij de bewoners van elke hoeve of boerderij verplicht waren het hun toegewezen gedeelte (slag) van een dijk te onderhouden. In het bewuste gebied volgde men dit systeem niet en het vormde daarom 'eenen grooten slagh' (NOORDELOOS en MORSINK, 1946).

Het oostelijke deel van 'Het Grootslag' heeft in de loop der tijden een polderpeil van ca. 2,44 m beneden NAP verkregen. Het zuidelijke deel (ten zuiden van De Wijzend), dat vóór 1926 de afzonderlijke Houterpolder vormde, heeft een polderpeil van ca. 2,05 m beneden NAP.

In 'Het Grootslag' worden ook een paar kleine poldertjes met een lager peil aangetroffen namelijk: de Oude Gouwspolders, respectievelijk ca. 6,5 en 5,4 ha groot, gelegen in de gemeente Enkhuizen en bedijkt in 1871 en 1873; de Oude Meer, groot 13,6 ha, gelegen in de gemeente Andijk; de Lutjebroekerweel, groot ca. 13,7 ha, voornamelijk gelegen in de gemeente Grootebroek.

I.3. VERKAVELING

Het vaargebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gering aantal landwegen, waarlangs soms woningen en bedrijfsgebouwen staan en door een groot aantal

waterwegen in de vorm van brede sloten. Het vervoer van en naar de akkers heeft plaats per schuit. De brede sloten, vaarsloten genaamd, hebben voor het grootste deel een noord-zuid-richting, ofwel staan loodrecht op de weg, die Enkhuizen met Hoogkarspel verbindt. Langs deze weg is de bewoning in hoofdzaak geconcentreerd. Veel

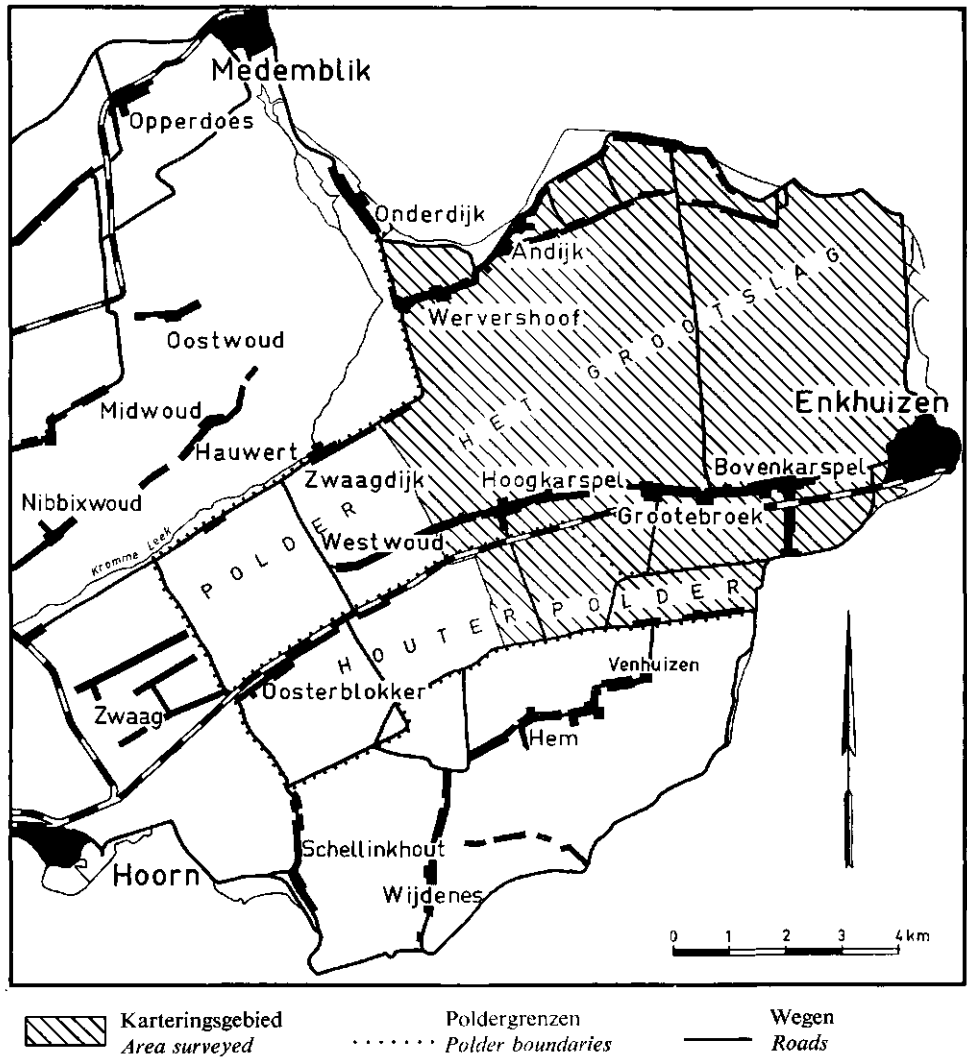


FIG. 1 Oriëntatiekaart van het gekarteerde gebied / Orientation map of the area surveyed

geringer in aantal zijn de vaarsloten, die oost-west gericht zijn en dus de noord-zuid-sloten onderling verbinden. Het aantal tussen de vaarsloten liggende gewone sloten is van plaats tot plaats zeer verschillend; in Lutjebroek is dit zeer groot (fig. 2) met als

gevolg, dat de akkers zeer klein zijn. Daarnaast is het grondbezit vaak sterk versnipperd.



FIG. 2 Verkaveling ten noorden van Lutjebroek. Het aantal sloten tussen de vaarsloten is groot; het grondbezit sterk versnipperd

Allotment north of Lutjebroek. Notice the many ditches between the navigable canals. Farmland in this area is split-up to a great extent

I.4. RUILVERKAVELING

Het versnipperde grondbezit en de grote afstanden tussen bedrijfsgebouwen en akkers betekenen voor de tuinder tijdverlies, zodat er minder aandacht aan de gewassen wordt besteed dan nodig wordt geacht. Dit is een van de redenen geweest voor het betreffende tuinbouwgebied een ruilverkaveling aan te vragen. Daarnaast werd gedacht aan de mogelijkheid van grondverbetering. In verschillende gevallen – en zeker in de tuinbouwgebieden – laat men tegenwoordig aan een ruilverkaveling veel onderzoek voorafgaan. In dit kader vond de onderhavige bodemkartering plaats.

1.5. BODEMKARTERING EN ANDER ONDERZOEK

Na al hetgeen over de methode van profielonderzoek, zoals die sinds 1945 door de Stichting voor Bodemkartering wordt toegepast, reeds is gepubliceerd, wordt deze methode bekend verondersteld, (zie o.m. EDELMAN, 1950).

De opdracht hield in de samenstelling van een bodemkundige overzichtskaart voor het bewuste gebied (ca. 1 boring per hectare). Dat deze kaart nogal gedetailleerd is geworden moet op rekening van de grillige bodemgesteldheid worden geschreven.

Slechts met een groter aantal boringen, wisselend van 1-4 per ha, was het mogelijk een bevredigend kaartbeeld te verkrijgen. Soms werd de behoefte aan een nog gedetailleerder kartering gevoeld. Voor dat doel zijn op enkele plaatsen zeer gedetailleerde kleine karteringen (tot 100 boringen per ha) uitgevoerd. De kaartjes hiervan illustreren duidelijk de grilligheid van de bodem op bepaalde plaatsen (zie fig. 3a en 3b, 5a en 5c). Desondanks meent de schrijver erin geslaagd te zijn in redelijke mate de werkelijkheid weer te geven in de vorm van de bij dit verslag behorende gedetailleerde overzichtskaart.

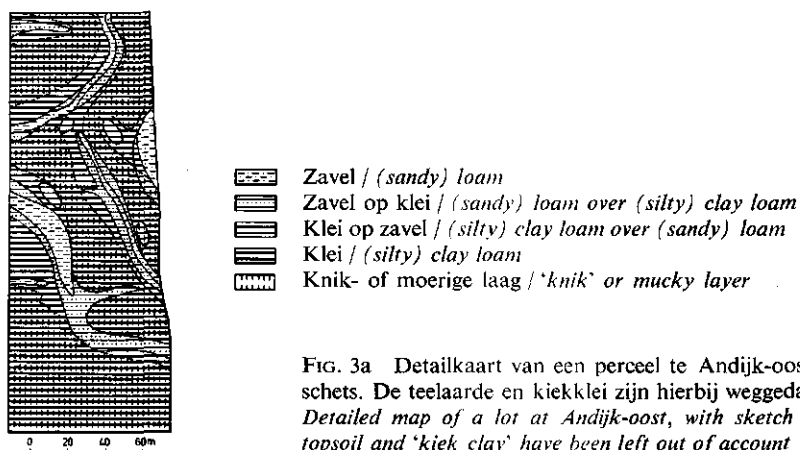


FIG. 3a Detailkaart van een perceel te Andijk-oost, met situatieschets. De teelaarde en kiekklei zijn hierbij weggedacht
Detailed map of a lot at Andijk-oost, with sketch of location. The topsoil and 'kiek clay' have been left out of account

Behalve het maken van een bodemkaart, waren er nog andere problemen, die aandacht vereisten. Een ervan was de inklinking. Het noordelijke deel van Lutjebroek met het aangrenzende deel van Andijk is het 'land van de molentjes'. Door onderbemaling tracht men hier de akkers beter te ontwateren. Daardoor komen de meeste percelen hol te liggen als gevolg van de inklinking van de slappe klei die zich onder de teelaarde bevindt. In verband met mogelijke polderpeilverlaging was het van belang een inzicht te verkrijgen in dit probleem. Daarom werd hiernaar een speciaal onderzoek ingesteld, waarvan de resultaten in hoofdstuk IX werden vermeld.

Bij grondverbetering neemt diepploegen tegenwoordig een belangrijke plaats in.

Daarbij kan de grond tot een diepte van maximaal 2 meter omgekeerd worden, waarbij slechte lagen onder en goede lagen naar boven worden gebracht. Hiervoor is

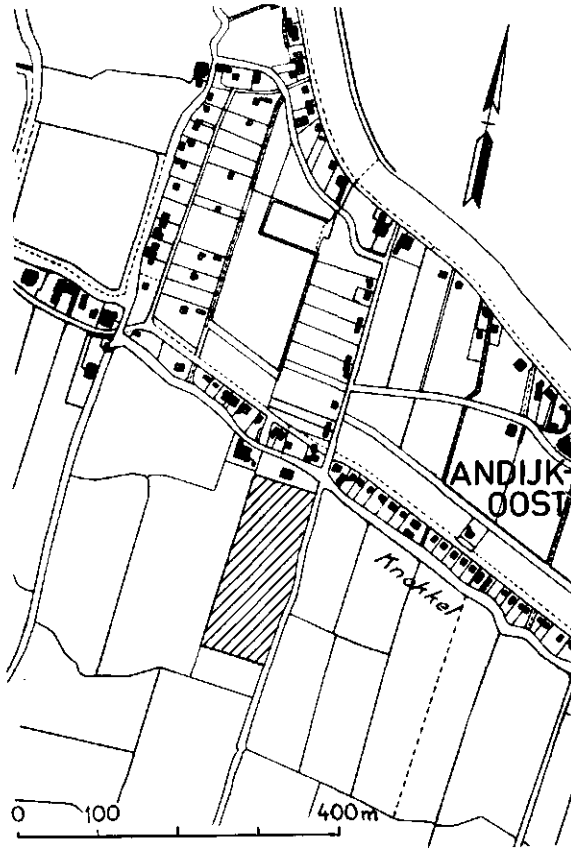


FIG. 3b Ligging van de detailkaart van fig. 3a / Location of the detailed map of fig. 3a

het niet alleen nodig te weten hoe de bovenste 1,25 m van de bodem is opgebouwd, maar ook hoe de geaardheid van dieper gelegen lagen is.

De betrekkelijk beperkte doelstelling van dit laatste onderzoek is al werkende steeds ruimer geworden, hetgeen zijn oorzaak vond in het bekende verschijnsel, (EDELMAAN, 1953) dat bodemkundigen zich onder meer gaan verdiepen in de ontstaanswijze van de bodem, in dit geval van het geologisch zo merkwaardige Westfriesee zeekleigebied.

Bij de bestudering van de wijze van ontstaan van meer oppervlakkige lagen, kan de archeologie (hoofdstuk XII) een belangrijke steun leveren voor het dateren van oudheidkundige vondsten die op, in of onder bepaalde afzettingen worden aangetroffen.

Het verzamelen van deze vondsten werd vrij systematisch uitgevoerd en er kan worden gezegd, dat hierdoor niet onbelangrijke resultaten verkregen werden.

De vroegere bewoners van Westfriesland hebben echter niet alleen gebruiksvoorwerpen of gedeelten daarvan nagelaten, maar ook in meerdere of mindere mate het landschap en de bodem vervormd. Ook dit stimuleerde tot onderzoek.

En 'last but not least' is het onderzochte gebied een tuinbouwcentrum, zodat ook de bestudering van tuinbouwproblemen (hoofdstuk VI, VII en VIII) op het programma stond.

II KORT OVERZICHT VAN DE ONTSTAANSWIJZE VAN HET GEBIED

Het is al geruime tijd bekend, dat de zeespiegel na de IJstijden voortdurend is gestegen. Daarbij schoof de kustlijn steeds verder omhoog tegen de naar de Noordzee hellende rivierdelta, waarvan Nederland een deel vormt. Na zekere tijd kwam de kustlijn binnen de huidige te liggen. Een fase in dit proces, waarvan vrij veel bekend is, wordt gevormd door de Oude zeeklei. Deze werd afgezet bij een gemiddelde zeestand van ca. 4,25 meter —NAP (BENNEMA, 1954) in een waddenzee, aan de westzijde begrensd door een plaatselijk doorbroken, lage duinstrook (strandwal) en aan de oostzijde ongeveer 40 à 50 km landinwaarts reikend. Door een afnemende stijging van de gemiddelde zeestand en door veranderingen in de strandwallen, werd deze waddenzee van de zee afgesloten en verzoette geleidelijk. Aanvankelijk ontstond een begroeiing van voornamelijk riet, later gevolgd door veenmos. In de kernen van Noord- en Zuid-Holland is, met uitzondering van de omgeving van de Oude Rijn, het IJ en de Noordhollandse kuststrook, de veenmosvorming vrijwel ongestoord doorgegaan. In Westfriesland echter, dat geheel binnen de genoemde waddenzee lag, is op de Oude zeeklei wel een rietbegroeiing ontstaan, maar de spoedig daarna weer inbrekende zee heeft de rietveenlaag overdekt met jongere sedimenten, Westfriesse zeeklei genaamd. De slappe Oude zeeklei werd diep weggedrukt door het steeds groter wordende gewicht van de jongere wadafzettingen, doordat bij het inbreken der zee in Westfriesland een grote zeeboezem (waddenzee) werd gevormd, waarin bij stijgende zeestand steeds meer materiaal tot afzetting kwam. In deze waddenzee ontstonden enkele belangrijke geulen. Door de onderzoeken van DU BURCK, ENTE en PONS (1956) is bekend geworden, dat hierbij twee hoofdtakken kunnen worden onderscheiden, komende uit de richting Schagen. De noordelijke, die de kleinste en de oudste is, liep in de richting van Medemblik. De zuidelijke slingerde zich in oostelijke richting door het gehele oosten van Westfriesland en had een groot aantal grillig gevormde zijtakken. Deze zeeboezem werd in het zuiden en noordwesten begrensd door groeiend veen. Het zuidelijke veen bestaat thans nog, het noordwestelijke (omgeving Anna-Paulownapolder) is later nagenoeg geheel weggeslagen. De oostgrens van de zeeboezem lag ergens in het IJsselmeer; in een vroeg stadium bij de grootste uitbreiding waarschijnlijk zelfs tot in de huidige Noordoostpolder. Ook deze grens is echter bij de vorming van de Zuiderzee nagenoeg geheel weggevaagd.

De Westfriesse zeeklei is in twee fasen afgezet, onderling gescheiden door een vegetatiehorizont. Deze horizont (begroeiingslaagje) is wel zeer dun (ca. 5 cm), maar toch op vele plaatsen terug te vinden. Soms ligt deze binnen 1,25 m beneden maaiveld,

doch meestal dieper. Dit begroeiingslaagje dient niet te worden verward met de dikke-
re begroeiingslaag *op* de Westfrieze zeeklei.

Het Westfrieze zeekleisysteem dringt vrij ver naar het oosten door (50–70 km) en is globaal 20 km breed. Men kan daarom beter spreken van een zeeboezem (een diepe inham) dan van een waddenzee, in welk geval men meer geneigd is te denken aan een brede, ondiepe inham. Wel had het systeem een wadkarakter, waarbij gedeelten misschien periodiek droogvielen. In het algemeen kwam op plaatsen, gelegen buiten de directe invloed van de stromingen, slappe klei tot afzetting. Gelet op het gehele systeem zullen naar het oosten toe de stromingen minder sterk zijn geweest en zal daar meer slappe klei zijn afgezet. Voor 'Het Grootslag' geldt dit niet alleen voor het laatste stadium, ook eerder werd hier slappe klei afgezet en het is niet zo moeilijk deze bijvoorbeeld op 2,50 m onder het maaiveld te vinden.

Hoewel het gebied van de Westfrieze zeeklei tijdens de sedimentatie vrij zeker als waddegebied kan worden gekenmerkt, is het enigszins moeilijk zich voor te stellen hoe het 'droogvallen' precies in zijn werk is gegaan. Daarom kan hierover slechts in algemene zin gesproken worden. Zeker is, dat de afzettingen van klei en zavel vrijwel tot aan hun bovenzijde zout genoemd moeten worden, waaruit kan worden geconcludeerd, dat het einde van de sedimentatie en de vervanging van de zoutwater- door de zoetwaterinvloed in een korte tijd werden bereikt, zij het met plaatselijk verschillend accent. Als oorzaak van een en ander moet een regressiefase worden gezien, die volgens BENNEMA (1954) omstreeks 1100 à 1000 v. Chr. zal zijn ingetreden, waarbij mogelijk plaatselijke veranderingen in de strandwallenkust een rol hebben gespeeld.

Men moet aannemen, dat er toen een systeem van meer of minder brede geulen heeft bestaan, dat zich landinwaarts soms sterk vertakte en daarbij 'eilanden' van klei omsloot of daarin eindigde, terwijl de geulbodems uit fijn zand of fijnzandige zavel waren samengesteld. Zeer waarschijnlijk waren de geulen bij het einde van de sedimentatie ondiep; ze kunnen dan min of meer als verzand worden beschouwd.

Men kan zich voorstellen, dat bij afnemende van de getijdebeweging tegen het einde van de sedimentatie bepaalde delen van de zeeboezem boven water kwamen, zodat daar een kwelderbegroeiing kon ontstaan. Bij een zich verder terugtrekken van de zee en een toenemende van de zoetwaterinvloed werd deze opgevolgd door een rietbegroeiing. De kwelderbegroeiing verschoof daarbij in de richting van het zoute water en vormde een zone tussen de rietvelden en de geulen. In dit stadium moeten in het oosten rietgorzen en in het westen kwelders aanwezig zijn geweest. Intussen werden de getijdeverschillen steeds kleiner, waarbij de slappe, vermoedelijk grotendeels onder water gevormde kleiafzettingen enigszins boven water kwamen en zo de gelegenheid kregen in te klinken. Hierbij moeten de oorspronkelijke hoogteverschillen tussen de klei-eilanden en de geulbodems al aanmerkelijk kleiner zijn geworden. Op het moment, dat de zee zich nagenoeg geheel terugtrok en het gebied aanvankelijk nog slechts een enkele keer via de grootste krekten met zout water werd overstroomd, moet het landschap bijna vlak zijn geweest. De waterafvoer werd steeds slechter, er vormden zich voor-

namelijk op de oorspronkelijke klei-eilanden plassen, zodat een aanvankelijk brak, doch later zoet rietmoeras met enige bomen ontstond, ook wel broeklandschap genaamd. (Op sommige plaatsen kwam het zelfs tot de vorming van mosveen.) Gedurende dit stadium klonk de vrij slappe klei van de oorspronkelijk hoog gelegen klei-eilanden verder in, zodat deze een lagere ligging verkregen dan de geulbodems. Op deze wijze ontstonden kommen en ruggen. Het reliëf was daarbij omgekeerd aan het oorspronkelijke. Deze omkering van het reliëf wordt *inversie* genoemd.

Veel rietzeggeveen komt voor in het noordelijke deel van Lutjebroek en het aangrenzende deel van Andijk en Wervershoof. Daaromheen vindt men een gebied met venige lagen. Nog dichterbij de oorspronkelijke geulen en tegelijkertijd naar het westen, vindt men stroken en gebieden met humeuze kleilagen. In het moerasstadium moeten deze delen hoger hebben gelegen, enerzijds doordat er in de omgeving van de geulen minder slappe klei in de ondergrond aanwezig was en anderzijds omdat de sedimentatie er langer heeft kunnen doorgaan. De ruggen moeten een begroeiing met bos hebben gehad, waarop althans vlak buiten het gebied verscheidene plaatsnamen met de uitgang 'woud' wijzen. Op de wat lagere plaatsen was waarschijnlijk eveneens bos aanwezig, doch met een zeer moerassig karakter. Wegens de nog geringe hoogteverschillen moeten echter ook de bossen op de ruggen bepaald zeer nat zijn geweest (EDELMAN, 1954). Het begin van het bovenbeschreven begroeiingsstadium valt omstreeks 1200 à 1000 v. Chr. Spoedig daarna was er al sprake van menselijke bewoning, waarvan de door Van Giffen onderzochte grafheuvels getuigen. Uit eigen onderzoekingen is gebleken, dat er ook in de laatste twee eeuwen v. Chr. bewoning is geweest. Uit de periode 0 tot ca. 900 na Chr. zijn geen vondsten bekend. In deze tijd moet er ten noorden van het dorp Wervershoof een groot meer (of arm van een zoet Meer Flevo of Almere) hebben bestaan. Als plas in een rietmoeras ontstaan, moet dit meer zich door afslag van het omringende veengebied sterk hebben uitgebreid. De resten daarvan vinden we als venige bagger of meermolm (gyttja of detritus) terug op de bodem van het 'meer'.

Toen het Almere* zich omstreeks de 12e eeuw na Chr. sterk begon uit te breiden, drong het zoute water ook dit 'meer' binnen waardoor langs de randen onder rustige omstandigheden klei werd afgezet (ter plaatse kiekklei genaamd), die in het omringende gebied uitwigde. Gezien de grote uitbreiding van dit kleidek te Andijk moet in deze tijd een aanzienlijk deel van 'Het Grootslag' overstroomd zijn geweest. De inham, die bij Wervershoof was ontstaan, nadat het 'meer' met de zee was verbonden, vormde een enigszins 'dode hoek' en raakte daardoor eveneens gevuld met klei.

Hierna volgde een periode, waarin de mens sterke invloed ging uitoefenen op het landschap en op de bodemgesteldheid. De eerste ingreep was de ontginning en de verkaveling. De zeer waarschijnlijk aan de bedijking voorafgaande onregelmatige verkaveling is vóór 1200 vervangen door een regelmatige 'opstreckende' verkaveling.

* De naam Zuiderzee kwam pas na ± 1340 in gebruik

Het punt van uitgang hiervan lag ongetwijfeld in 'De Streek'. Daar staat de behuizing op opgehoogde erven. Bijzondere vermelding verdient hier de bedijking, die vrij spoedig na het ontstaan van de 'opstreckende' verkaveling plaatsvond.

In de 13e eeuw werd in Andijk nog buitendijks land aangewonnen, bekend uit de concessieverleningen van de Hollandse graven (NOORDELOOS en MORSINK, 1946). Andijk zal in die tijd een zeer schaarse bewoning hebben gehad. Dit moge ook blijken uit het feit, dat een afzonderlijke gemeente Andijk pas in de Napoleontische tijd werd gevormd.

Bij het opstreckende-verkavelingssysteem behoorde een aantal loodrecht op de Strekerweg lopende sloten, die via sluisjes afwaterden op de Zuiderzee. De vorm van de polder was op het einde van de 13e eeuw nagenoeg dezelfde als tegenwoordig. Wel heeft de polder verschillende overstromingen gekend (NOORDELOOS en MORSINK, 1946) maar deze hebben over het algemeen weinig sporen nagelaten.

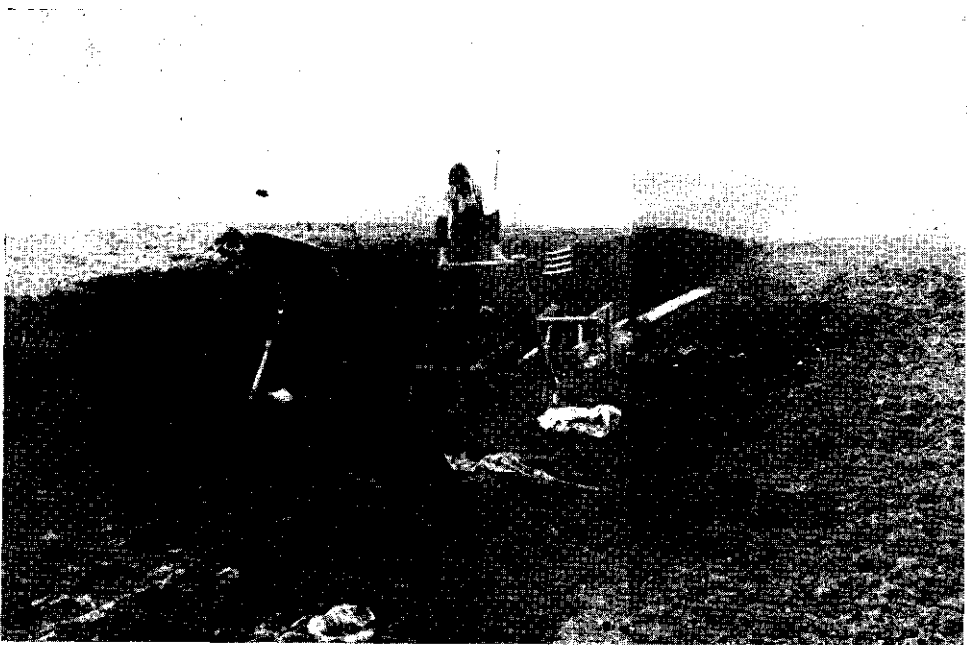


FIG. 4 In de winter worden vele hoog-opgebaggerde percelen afgegraven / During winter many highly dredged-up lots are dug away and levelled (Foto | Photo Dr. L. J. Pons)

Al vroeg heeft men met behulp van bagger uit de sloten akkers opgehoogd met het doel deze een betere ontwatering te geven. Niet alleen langs de Strekerweg vindt men vele opgehoogde percelen, maar ook verspreid in het veld, vooral in de omgeving van Lutjebroek.

Ook heeft men door de eeuwen heen grond op de hogere plaatsen afgegraven en

op de lagere akkers gebracht. Wanneer men verder nog denkt aan het verschijnsel van het afgraven van het vrij slechte veen voor turfwinning en aan de in recente tijd weer gedeeltelijk afgegraven opgehoogde akkers (fig. 4), dan is het duidelijk, dat het aantal 'verwerkte' profielen in dit gebied vrij groot is.

III GRONDSLAGEN VAN EEN BODEMKUNDIGE INDELING

III.1. DE WESTFRIESE ZEEKLEI

III.1.1. Algemeen

Zoals in de inleiding reeds is vermeld, is de Westfrieze zeeklei afgezet volgens een stelsel van geulen of krekken, dat zich over het algemeen steeds fijner vertakte, waar-tussen zich iets hoger gelegen plekken bevonden. De bodems van geulen en krekken bestonden uit zandig materiaal, terwijl buiten de stroombanen op de wat hogere plekken het zwaardere materiaal tot bezinking kon komen. Door inklinking van de kleiafzettingen kwamen deze lager te liggen dan de geulen, zodat er een omkering van het oorspronkelijke reliëf plaatsvond, waarbij de geulen ruggen werden. Op verschil-lende plaatsen, voornamelijk in de weidegebieden, kan dit verschijnsel, inversie ge-naamd, in het veld duidelijk worden opgemerkt aan de hoogteverschillen, vooral wanneer men te maken heeft met een betrekkelijk smalle rug, die als het ware is te overzien.

III.1.2. Hoogtecijfers

De hoogteligging van het karteringsgebied vertoont hierdoor nogal wat variatie. Enerzijds treft men hoogten aan van 60–80 cm beneden NAP, anderzijds van ca. 2,50 m beneden NAP. Wanneer men op een hoogtekaart van het gebied de zones van 60 à 100 cm beneden NAP vervolgt, krijgt men een globaal beeld van de ligging der belangrijkste oorspronkelijke geulen.

Minder belangrijke geulen nemen een tussenpositie in. Doordat ze zich minder diep in de ondergrond hebben uitgeschuurd en daarbij veelal in kleiafzettingen liggen, zijn ze als het ware slecht gefundeerd en hierdoor was het mogelijk, dat ze in later tijden nog wat inklonken. (Dit kan zelfs zulke vormen hebben aangenomen, dat zandige afzettingen op 2,50 m beneden NAP voorkomen en tot de laagst gelegen afzettingen van het gebied behoren).

De ruggen met een hoogteligging van 60–100 cm beneden NAP komen voor in het uiterste westen en zuiden van de gemeente Hoogkarspel, ten zuiden van Grootebroek, ongeveer op de grens van de gemeenten Grootebroek en Bovenkarspel en ten slotte in het noordoosten.

Daarentegen vertonen het noorden, noordoosten en zuidwesten van de gemeente Andijk tezamen met het noordoostelijke deel van de gemeente Hoogkarspel en het noorden van de gemeente Grootebroek-Lutjebroek een uitgesproken lage ligging.

III.1.3. Fasen van afzetting

In de inleiding werd terloops vermeld, dat de Westfriese zeeklei in twee fasen is afgezet. In X.2 wordt hierop nader ingegaan. Het is echter noodzakelijk hierover thans reeds iets mede te delen.

Na de eerste en oudste fase kan er een verzwakking of onderbreking van de zee-involed worden geconstateerd, die op verschillende plaatsen tot vorming van meer of minder dikke kleipakketten aanleiding heeft gegeven. In deze klei is vaak een dun humusrijk laagje aanwezig, begroeiingslaagje genaamd (niet te verwarren met de hierna te bespreken begroeiingslaag *op* de Westfriese zeeklei).

De tweede fase wordt gekenmerkt door een toenemende zee-involed. Daarbij ontstonden talrijke geulen of krekken die zich meer of minder diep insneden in de zwaardere afzettingen van het tussenstadium. Op verscheidene plaatsen is het sedimentatiepakket van de jongste fase betrekkelijk dun, zodat men op ca. 1 m beneden het oppervlak van deze afzetting het materiaal van het tussenstadium vindt. Zo kan het voorkomen, dat men aan de flanken van geulen uit de jongste fase de hierbij behorende zandige afzettingen op klei van het tussenstadium aantreft. Aldus ontstaat een zand- of zavel-op-klei-profiel. Niet alle kleiafzettingen zijn echter van het tussenstadium afkomstig. Ook de tweede fase heeft ongetwijfeld haar eigen kleipakketten gevormd. Deze liggen echter in bonte afwisseling dooreen met zand- en zavelafzettingen. In het tussenstadium zullen deze laatste ook niet geheel hebben ontbroken, doch wel in de minderheid zijn geweest.

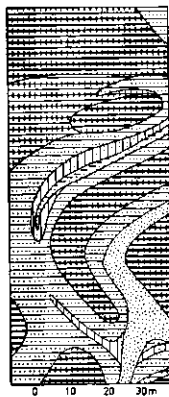
III.1.4. Aard van de jongste fase

De zavel- en kleiafzetting van de jongste fase verdient een nadere bespreking.

In een zavelrug verwacht men een stroomdraad terug te vinden. Bij andere afzettingen in Nederland is deze vaak te vinden als een niet geheel dichtgeslibde geul, of soms als een wel dichtgeslibde, maar dan ook met zwaar materiaal gevulde kern. Ook is elders in Nederland sprake van oeverwallen, de verhoogde randen van de stroom. Dit alles is bij de Westfriese zeeklei anders (fig. 5b). Een duidelijk zwaardere kern ontbreekt en is min of meer vervangen door het verschijnsel van het enigszins zwaarder worden van de afzettingen naar boven.

Op de plaats waar de oude stroomdraad geacht wordt aanwezig te zijn in de vorm van de lichtste baan die er in een rug te vinden is, is dit verschijnsel van zwaarder

worden slechts in bescheiden mate aanwezig. Van oeverwallen is in dit gebied evenmin sprake, ook niet op plaatsen waar de rugjes nog duidelijk te zien zijn (in weiland bijv. bij Hoogkarspel). In ieder geval is hun eventuele aanwezigheid geheel overschaduw door de inversie.



-  Zand op zavel / *loamy sand to sandy loam over (sandy) loam*
-  Zavel / *(sandy) loam*
-  Zavel op klei op zavel / *(sandy) loam over (silty) clay loam over (sandy) loam*
-  Zavel op klei / *(sandy) loam over (silty) clay loam*
-  Klei op zavel op klei / *(silty) clay loam over (sandy) loam over (silty) clay loam*
-  Klei / *(silty) clay loam*
-  Kniklaag / *'knik' layer*

Fig. 5a Detailkaart van een perceel te Hout. De teelaarde werd weggedacht. Zie voor ligging fig. 5c

Detailed map of a lot near Hout. The topsoil has been left out of account. For location see fig. 5c

Het materiaal waaruit de ruggen zijn opgebouwd bestaat uit fijn zand. Het grofste zand, dat men in dit gebied aantreft, heeft nog een lutumgehalte van ca. 2 à 3 % en een mediaancijfer (M16) van ca. 85. Een zeer lichte kern van een rug kan men zich opgebouwd denken uit fijn zand met een lutumgehalte naar boven toenemende van ca. 3 tot 10 à 15 % (slibpercentage van 4 tot 15 à 20). Alhoewel deze profielen wel enigszins gelaagd zijn ontbreken duidelijk zwaardere laagjes.

De gelaagdheid en ook de zwaarte nemen echter naar de randen van de ruggen toe. In deze zavelige strook zijn de profielen vaak nogal grillig wat betreft de dikte, de zwaarte van de gelaagdheid en het verschil tussen de zwaardere en lichtere lagen. Nog verder naar de rand komen gevallen voor, waarbij klei in het zavelige profiel is te vinden. Ook hier weer eenzelfde grilligheid. Het kan zijn dat het onderste deel van het profiel of het bovenste uit klei bestaat, ook kan het middelste deel van het profiel licht zijn, waarbij de overige delen uit zwaar materiaal bestaan. Hieruit zou kunnen

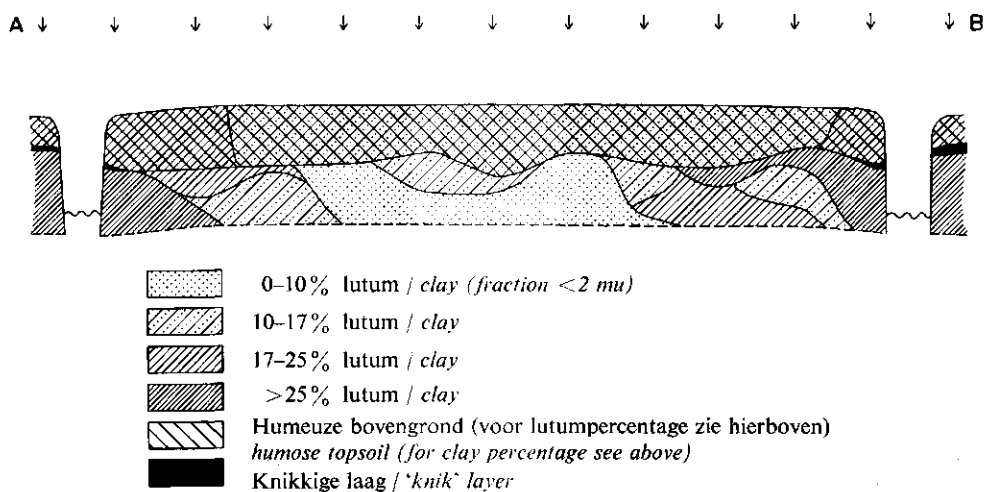


FIG. 5b Dwarsdoorsnede van een zavelrug bij Hout / *Cross section of a (sandy) loam ridge near Hout*



FIG. 5c Ligging van de detailkaart van fig. 5a en de dwarsdoorsnede van fig. 5b
Location of the detailed map of fig. 5a and the cross section of fig. 5b

worden afgeleid, dat (tijdens de jongste fase) de geulen zich weleens verlegden. Plaatselijk, met name in het zuiden van het gebied, doet zich het geval voor, dat over enige oppervlakte op de overgang van rug naar kom, profielen voorkomen, die het midden houden tussen klei en zavel.

Verder van de ruggen komt men in het kleigebied. De klei in Westfriesland is niet erg zwaar. Het gehalte aan deeltjes kleiner dan 2 μ schommelt veelal om 35–40%, meer dan 45% komt praktisch niet voor. Vaak zijn de kleiafzettingen enigszins gelaagd, vooral langs de randen van de kommen. In de kernen zijn ze homogener van samenstelling, al komen er nog heel wat afwijkingen voor.

Plaatselijk zijn de kleiafzettingen erg slap, terwijl er veen op wordt aangetroffen. Vaak gaat dit gepaard met een matig gehalte aan rietresten. Men zou hier, in navolging van de karteringen in de Oude zeeklei in Zuid-Holland, kunnen spreken van modderklei (EDELMAAN, 1950). Een verschil is echter, dat in het onderhavige gebied deze klei, met uitzondering van een dun laagje direct onder het veen gelegen, een zeer hoog kalkgehalte van 15 à 20% bezit, terwijl in Zuid-Holland het kalkgehalte (0–15%) aan de lage kant is (BENNEMA, 1953).

In Zuid-Holland geven deze modderkleien door oxydatie van zwavelverbindingen, met name van pyriet, veelal aanleiding tot de vorming van de zeer zure 'katteklei' (EDELMAAN, 1950). In 'Het Grootslag' bestaat deze mogelijkheid hoogstens in het laagje onder het veen, dat gelukkig altijd dun is. In sommige gevallen blijkt uit analyses, dat kattekleivorming mogelijk is. Visueel werden echter de typische kattekleivlekken nooit langs onderbemalen sloten geconstateerd.

III.2. DE BODEMVORMING IN DE WESTFRIESE ZEEKLEI; DE BEGROEIINGSLAAG

Tot dusver is de Westfrieze zeeklei beschreven alsof er afgezien van de inversie geen veranderingen hebben plaatsgevonden. Het tegendeel is echter waar. Daarom zal nu het bovenste gedeelte van de oorspronkelijke afzettingen worden besproken, dat onder invloed van de bodemvormende factoren: (klimaat), moedermateriaal, flora en fauna, topografie, tijd en mens, een verandering heeft ondergaan. Alleen al doordat de factor tijd, althans voor de Westfrieze zeeklei, reeds dertig eeuwen werkzaam is, zijn de veranderingen vrij belangrijk. De laatste 7 à 8 eeuwen onderscheiden zich van de overige doordat de mens hierin als bodemvormende factor een geheel andere wending heeft gegeven aan het, onder invloed der overige factoren, voortschrijdende proces. Ook al voordien oefende de mens gedurende bepaalde perioden invloed uit, bijvoorbeeld door het houden van vee, daardoor mogelijk het ontstaan van bossen onderdrukkend. Deze invloed is echter via een andere factor, namelijk de fauna, werkzaam.

Topografie en vegetatie waren de belangrijkste bodemvormende factoren in de eerste eeuwen na de vorming der Westfrieze zeeklei. Men moet zich namelijk deze

Westfriese zeeklei voorstellen als een landschap, dat al spoedig een golvend karakter verkreeg als gevolg van de reeds genoemde verschillen in de aard der afzetting. In dit golvende landschap was een zodanige grondwaterstand ontstaan, dat bepaalde gedeelten eronder en andere erboven waren gelegen. Met deze verschillen in hoogte-
ligging en natuurlijke ontwatering veranderde ook de aanwezige begroeiing van karakter. De laag, waarin de gevolgen van topografie en begroeiing tot uiting komen, noemen we de *begroeiingslaag*. Op de laagste plaatsen ontstond een broeklandschap, een bonte afwisseling van water, rietvelden en struikgewas, met hier en daar een enkele boom. Op deze plaatsen werd veen gevormd voornamelijk bestaande uit de overblijfselen van riet en zegge (met soms wat houtresten). Op enkele plaatsen 'groeide' het veen boven het voedselrijke water uit en ontstond er mosveen. Deze plantenresten vullen als het ware de kommetjes op, met andere woorden: het veen ligt op de Westfriese zeeklei en hoort in engere zin dan ook niet tot de bodenvorming.

De hoger gelegen plaatsen waren ongetwijfeld ook zeer moerassig, doch boden meer gelegenheid aan boomsoorten als wilg, berk en els, terwijl mogelijk ook gagel aanwezig zal zijn geweest. In deze gevallen kan men spreken van woudgronden.

Zowel bij de hoger gelegen zavelprofielen als bij de kleiprofielen was de humeuze laag aanwezig. In het eerste geval was er sprake van zwarte zavel, in het laatste van een knik- (of pik-) laag (d.i. zwarte klei). Bij de gronden, die wat betreft de hoogte-
ligging een tussenpositie innamen, werd de begroeiingslaag moerig (sterk humeus) tot venig. Allerlei overgangen kwamen voor, zodat klei- en humusgehalten van deze laag sterk kunnen variëren.

Uit een aantal grondmonsteranalyses blijkt, dat we de begroeiingslaag knikkig (pikkig) hebben genoemd, indien deze bestond uit lichte tot zware klei (meer dan 25 % deeltjes kleiner dan 2 μ) met een humusgehalte van niet meer dan 10 % (dit zou men ook matig humeuze tot humeuze klei kunnen noemen). Bij een hoger humusgehalte zijn de lagen moerig genoemd. De moerige laag is dus sterk humeus en vaak slibhoudend. Ook het sterk verteerde veen, waarin plantenresten vrijwel niet meer kunnen worden herkend, is tot de moerige laag gerekend. Dit is vaak ook enigszins slibhoudend. Zodra plantenresten duidelijk kunnen worden herkend spreken we van een veenlaag. Tegelijkertijd is deze dan meestal dikker dan 35–40 cm. Profielen met deze lagen, (mits meer dan 40 cm dik) werden tot de veenprofielen gerekend.

In de poelen en plassen van dit gebied zal onder invloed van de wind wel enige waterbeweging hebben plaatsgevonden. Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat de moerige tot venige laag soms een wat verslagen indruk maakt.

De begroeiingslaag is vóór de afzetting van de kiekklei plaatselijk doorsneden geweest met smalle, meestal ondiepe (40 $\times$ 40 cm) geultjes. Deze hebben een sterk slingerend verloop gehad en zijn vaak opgevuld met vuilgrijze klei of zavel.

De knikkige en moerige vormen van de begroeiingslaag zijn altijd kalkloos; de zavelige vorm is veelal kalkarm. De grond eronder is vrijwel direct kalkrijk.

Voor de venige vorm van de begroeiingslaag is dit in overeenstemming met de

ervaring van ZUUR (1936) in de Wieringermeerpolder. Hij acht ontkalking tijdens de veenvorming van weinig betekenis. Ook BENNEMA (1953) hecht weinig waarde aan ontkalking door bovenliggend veen. De vorming van een dun kalkloos laagje onder enige veenprofielen in dit gebied moet dan ook voor of tijdens het begin van de veenvorming zijn ontstaan.

Iets anders liggen de verhoudingen bij de knikkige vorm van de begroeiingslaag. In dit geval is er een dikkere kalkloze laag aanwezig, namelijk de dikte van de knikkige laag zelf (ca. 10 cm) en van een dun laagje eronder. De vraag rijst hier of de ontkalking tijdens het laatste stadium van de afzetting of nadien is ontstaan. Vermoedelijk is het beide min of meer waar.

Omdat volgens ZUUR (1936) o.a. een wisselende waterstand en grote organischestofproductie noodzakelijk zijn voor de ontkalking, kan men in de geulen van een zeekleiafzetting geen ontkalking verwachten, althans niet tijdens de laatste fase van de opslibbing, doch wel in een veel later stadium, namelijk nadat de geulen door omkering van het oorspronkelijke reliëf een relatief hoge ligging hebben verkregen. Dit is dan geen primaire ontkalking, doch een ontkalking, die door veroudering ontstaat, met name door samenwerking van de bodemvormende factoren: vegetatie en tijd (EDELMAN, 1950).

Alvorens nader op deze kwestie in te gaan, moeten, ter wille van een min of meer juiste volgorde, eerst nog enige andere afzettingen worden behandeld.

III.3. AFZETTINGEN IN EN OM HET 'MEER VAN WERVERSHOOF'

Zoals reeds eerder werd vermeld, bevond zich tijdens de vorming van de begroeiingslaag ter plaatse van het huidige Wervershoof een groot meer, dat geleidelijk gevuld raakte met verslagen veen (gyttja of bagger). Bij stormweer kwam er wat zand op de veenoevers terecht. Een dergelijke zandafzetting werd 'meerwal' genoemd. Ten zuidwesten van Wervershoof is deze in een zeer dunne vorm aanwezig, doch ten noordwesten van Andijk is er een zeer fraai voorbeeld van te vinden. Ze bestaat uit een ca. 1 m dikke laag slibloos, kalkloos, fijn zand, die naar de randen dunner wordt.

III.4. KIEKKLEIAFZETTING

Te eniger tijd werd de uitbreiding van de zeeinvloed via de hals van de Zuiderzee (vóór 1350 eigenlijk Almere geheten) ook in dit gebied merkbaar. Voor zover nog niet aanwezig, zal een verbinding tussen het Almere en het 'meer van Wervershoof' tot stand zijn gekomen en daarna werd langs de randen onder rustige omstandigheden in het bestaande rietmoeras zware klei afgezet. Hier waren de omstandigheden, zoals reeds eerder uiteengezet, gunstig voor de ontkalking tijdens de opslibbing, zodat de

kiekklei weinig of geheel geen kalk bevat. De dode hoek, die het ‘meer van Wervers-
hoof’ nu vormde raakte ook geleidelijk gevuld met klei. De kleiafzetting is hier het
dikst, namelijk ca. 1 m. De onderste 0,40 m vormen soms al enigszins een overgang
naar de onderliggende gyttja. De overgang is vrij geleidelijk. Waar de kiekklei over

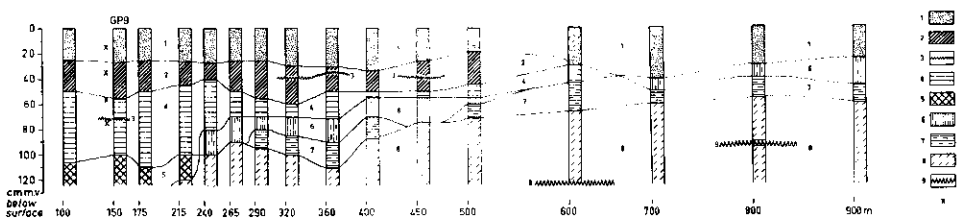


FIG. 6 Enige kiekkleiprofielen / Some 'kiek clay' profiles

- 1 Bovengrond / topsoil
- 2 Grijs kiekklei / grey 'kiek clay'
- 3 Dun zwart laagje / thin black band
- 4 Sterk humeuze kiekklei / very humose 'kiek clay'
- 5 Gytja (detritus)
- 6 Venig of moerig / peaty or mucky
- 7 Humeuze, donkergrijze tot zwarte zavel (behorend tot begroeiingslaag op de Westfriese zeeklei)
humose, darkgrey to black (sandy) loam. (belonging to vegetation layer on the Westfrisian marine clay)
- 8 Zavel (Westfriese zeeklei)
(sandy) loam (Westfrisian marine clay)
- 9 Begroeiingslaagje
vegetation layer
- x Monsters (tabel 4, profiel GP 9)
samples (table 4, profile GP 9)

het omringende land ligt, is de dikte veel geringer (fig. 6). Ze bedraagt hier slechts één
tot enkele decimeters. Meer landinwaarts wigt de kiekklei uit en komt nabij de uit-
wiggingsgrens zeer onregelmatig verspreid voor. De kiekklei is tamelijk uniform van
samenstelling (tabel 1).

TABEL 1 Analyseresultaten van enige kiekkleimonsters

Lutum/clay (% < 2 mu)	45.5	51					43.7
Slib/'clay' (% < 16 mu)	82	79	75	72	70	61	61
% Org. stof/org. matter	3.1	4.3	6.2	4.0	3.7	4.0	4.8
% CaCO ₃	—	—	0.4	—	0.2	0.8	0.1
pH-KCl	5.2	5.2	6.5	5.0	5.8	7.0	6.6

TABLE 1 Results of analyses of some 'kiek clay' samples

In de zuivere vorm is de kiekklei een parelgrijze, vaak enigszins roestige, nogal
taae, kalkarme tot kalkloze, matig zware klei.

III.5. DE MENS ALS BODEMVORMENDE FACTOR

Reeds terloops werd vermeld, dat de mens in de laatste 7 à 8 eeuwen als belangrijke bodemvormende factor een rol is gaan spelen en aan de natuurlijke loop der dingen een belangrijke wending heeft gegeven. De invloed, die voordien werd uitgeoefend, is zeer gering gebleven en uit zich slechts door de aanwezigheid van enkele grafheuvels uit omstreeks 1000 v. Chr. en enkele woonplaatsen uit de laatste paar eeuwen voor het begin der jaartelling (zogenaamde Vroege terpentijd).

De oppervlakte hiervan is niet groot, maar deze plekken moeten van oudheidkundig standpunt bezien zeer interessant worden genoemd. De woonplaatsen zijn vaak gekenmerkt door de aanwezigheid van brokstukken oud aardewerk, terwijl in de profielen in plaats van de begroeiingslaag een min of meer dikke, pikzwarte laag voorkomt, vaak met botfragmenten. Deze oude woonplaatsen worden alleen op de zavelruggen gevonden.

Nadat er in het gebied van omstreeks het begin der jaartelling tot aan het jaar 1000 na Chr. weinig of geen bewoning is geweest, wordt op zijn vroegst omstreeks het jaar 1000 de invloed van de mens als bodemvormende factor merkbaar. Het gebied wordt geleidelijk in cultuur genomen en daarbij is het noodzakelijk, dat men de afwatering gaat verzorgen en de op de hogere plaatsen aanwezige wouden rooit. Hiervoor komen weiden in de plaats. De verandering van de vegetatie is wel de belangrijkste wijziging, die door de mens wordt veroorzaakt, de verandering in de afwatering immers zal aanvankelijk zeer gering zijn geweest.

Het weiland dat men toen heeft doen ontstaan moet thans ca. 700 jaar oud zijn en het is daarom begrijpelijk, dat op verschillende plaatsen de verandering, die de wouden in de bodem hebben bewerkstelligd, is gemaskeerd door de veranderingen, die door het grasbestand werden veroorzaakt. Doch niet alleen het grasbestand, ook de invloed van de fauna is hierbij zeker niet onbelangrijk geweest.

HOEKSEMA (1953) geeft voorbeelden van de mengende werking (homogenisatie) van mollen en wormen in behoorlijk ontwaterde profielen. Aanvankelijk zal deze invloed in het onderhavige gebied niet zeer sterk zijn geweest, doch door de geleidelijk beter wordende ontwatering gedurende de laatste eeuwen, is deze invloed in belangrijkheid toegenomen. Al met al behoeft het geen verwondering te wekken, wanneer op de hoger gelegen profielen de aanwezigheid van de oorspronkelijke begroeiingslaag niet meer kan worden vastgesteld. Daarentegen vindt men de begroeiingslaag vaak nog wel terug op de wat lager (middelhoog) gelegen profielen, zij het in enigszins gewijzigde vorm. Hierbij moet speciaal worden gedacht aan het gebied met de zwarte, knikkige (pikkige) lagen. Het onderste deel van de begroeiingslaag is daar bewaard gebleven, doch het meer humeuze bovenste deel is verdwenen en hiervoor is een 20 à 30 cm dikke donker grijsbruine laag in de plaats gekomen. De zwaarte verschilt meestal zeer weinig of geheel niet van die van de kniklaag of de onderliggende klei. Het humusgehalte van bovengrond en kniklaag ontloopt elkaar al evenmin. Wel is de kleur duidelijk ver-

schillend. Men kan hieruit afleiden, dat onder invloed van het grasbestand een andere humusvorm is ontstaan dan onder invloed van de oorspronkelijke begroeiing.

De dikte van de donker grijsbruine laag is moeilijker verklaarbaar. Eensdeels bestaat ze uit het bovenste deel van de oorspronkelijke laag, doch ook is het zeker waar, dat een deel van deze laag afkomstig is van bagger uit de sloten, speciaal in gevallen, waar de bruine bovenlaag dikker is dan 20 à 30 cm. Hierbij dient te worden bedacht, dat dit proces al eeuwen aan de gang is. Ook is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat overstromingen na de bedijking iets tot deze laag hebben bijgedragen. De homogeniserende invloed van regenwormen in deze profielen achten we nog gering, omdat het onderste deel van de begroeiingslaag nog zo duidelijk aanwezig is.

Dit inzicht in de gang van zaken is voor een belangrijk deel te danken aan het feit, dat op sommige plaatsen de begroeiingslaag in haar oorspronkelijke, ca. 13e of 14e eeuwse vorm aanwezig is. Enerzijds is dit het geval onder oude binnendijkjes en anderzijds onder opgehoogde percelen of gedeelten daarvan. In beide gevallen heeft men te maken met een *ophoging ineens*, waarbij veelal de blanke ondergrond op de begroeiingslaag terecht kwam. Afgezien van het feit of men eerst zoden heeft gestoken, conserveerde men op deze wijze de min of meer oorspronkelijke oppervlakte. De ophoging van gedeelten van akkers geschiedde in de 15e eeuw en eerder, met het doel delen van het land, veelal slootranden, een hogere ligging ten opzichte van het grondwater te geven, teneinde daar akkerbouw te kunnen beoefenen (zie ook VII.1). Alleen in de iets hogere delen van het gebied, voornamelijk in de omgeving van Hoogkarspel, treft men dit verschijnsel aan. Op de lagere, moerassige plaatsen als Lutjebroek was de waterstand zo hoog, dat men moeilijk 'in den droge' een sloot kon graven om het materiaal op de kant te zetten en daarom hoogde men hier op met behulp van bagger, die uit de sloten verkregen werd. Dit *opbaggeren* geschiedde niet ineens, doch tamelijk geleidelijk. Daarom treft men hier geen scherpe grens aan tussen het bruine baggerdek en de oorspronkelijke oppervlakte van de begroeiingslaag. Het opbaggeren heeft gedurende vele eeuwen plaatsgevonden, waarbij soms een felle strijd geleverd werd om deze bagger te verkrijgen, vooral toen de tuinbouw zich ging uitbreiden. Meer bagger werd toen verkregen door het graven van meer sloten en deze geleidelijk uit te baggeren. Zo ontstonden op verschillende plaatsen kleine, langwerpige, hoog opgebaggerde akkertjes temidden van het water.

De *dikte* van het baggerdek bedraagt maximaal 100 cm, doch vertoont perceels-gewijs veel variatie, ook al omdat men tegenwoordig de neiging heeft hoog opgebaggerde percelen af te graven. Met het onderste deel van het baggerdek worden dan overbodige sloten dichtgegooid, terwijl de teelaarde op de ondergrond wordt teruggezet. Daarbij wordt de begroeiingslaag meestal verstoord, waardoor deze profielen een 'verwerkte' indruk maken.

De zwaarte van de bagger loopt eveneens uiteen. Aangezien de profielen onder 1,25 m beneden maaiveld en ook de slootbodems allerlei variaties in slibgehalte vertonen, is de bagger nu eens slibrijk dan weer zandig. Sommige percelen ontvangen

alleen slibrijke, andere alleen zandige bagger, doch meestal zal een perceel een *mengsel* ontvangen met een gemiddeld slibgehalte. Daardoor vertoont het baggerdek niet die uitersten in zwaarte als de ondergrond van de Westfriese zeeklei.

In Andijk en Wervershoof is het baggerdek over de gehele linie zwaarder dan elders, daar hier naar verhouding weinig is gebaggerd. Het baggerdek vormt dus geen dikke zelfstandige laag maar een door grondbewerking verkregen mengsel met de onderliggende veel zwaardere kiekklei. Eigenlijk is het niet juist te spreken van een veel zwaarder baggerdek, wanneer het een mengsel van bagger en kiekklei is. Doch in de praktijk is het onmogelijk een betrekkelijk dunne teelaardelaag op te vatten als te zijn ontstaan uit een menging van bijv. 20 cm bagger en 10 cm kiekklei. De meer neutrale term teelaarde is daarom voor dergelijke gevallen verkieslijker.

Hetzelfde geldt voor het reeds besproken verschijnsel, waarbij het bovenste deel van een knikkige laag in de teelaardelaag is opgenomen.

Iets dergelijks treft men ook aan op die plaatsen, waar een dun baggerdek op een min of meer dikke moerige of venige laag ligt. Het mengsel, ofwel de teelaarde, is hier ten opzichte van de bagger niet zwaarder doch wel humeuzer. Omdat in de teelaarde de humus in de minderheid is ten opzichte van de minerale delen, heeft de teelaarde, wat haar aard betreft, meer met de bagger dan met het veen gemeen, zodat in zekere zin hier de naam baggerdek nog wel de voorkeur geniet boven de term teelaarde.

De *bagger* zelf kan voorts vrij veel variatie in samenstelling vertonen. Uit onderzoekingen van het Rijkstuinbouwconsulentschap te Hoorn (RIETSEMA, 1941) is dit o.a. ten aanzien van het humusgehalte van nieuwe bagger duidelijk gebleken. De zandige baggers zijn daaraan arm, de slibrijke zeer rijk. De percentages variëren van 3.5 tot 12.5 (tabel 2).

Het kalkgehalte van de diepere ondergrond van de polder is hoog (tabel 2 en 20), waardoor ook de bagger kalkrijk is.

Ondanks het veelal hoge kalkgehalte van de bagger, loopt dat van het baggerdek tamelijk sterk uiteen en wel van ongeveer 1 tot 9 %. Dit vindt zijn oorzaak in de menging van kalkrijke bagger met min of meer kalkarme lagen, een verschijnsel waarop reeds in verband met zwaarte en humositeit werd gewezen. Als min of meer kalkarme lagen kunnen hier fungeren de kiekklei, de knikkige, moerige of venige lagen, maar ook bestaande bovengronden, die onder weiland een gedeelte van hun kalkvoorraad hebben verloren.

Tot slot van deze beschouwingen nog een enkel woord over bepaalde handelingen van de landbouwende bevolking, die hoewel minder regelmatig uitgeoefend dan het opbaggeren, toch in het bodemprofiel worden weerspiegeld. Een van die handelingen, met name de *ophoging ineens*, werd hiervoor reeds besproken.

Andere menselijke activiteiten, die niet direct op de bodemkaart tot uiting komen zijn bijv. de zogenaamde *broodjes- of kadetjesakkers* (fig. 7) in het westen en zuiden van het gebied. Aldaar zijn nl. plaatsen te vinden – voornamelijk op of langs grote kreekruggen – waar vermoedelijk vóór de systematische ontginning, die gekenmerkt

TABEL 2 Analyseresultaten van bagger- en slootbodemonsters uit de polder 'Het Grootslag' (volgens RIETSEMA, 1941)

Organische-stofgehalte <i>Organic matter content</i>		Koolzure-kalkgehalte <i>Lime content</i>		P-citroenzuurgetal <i>P-citric acid figure</i>	
Bagger <i>Dredgings</i>	Slootbodern <i>Ditch bottom</i>	Bagger <i>Dredgings</i>	Slootbodern <i>Ditch bottom</i>	Bagger <i>Dredgings</i>	Slootbodern <i>Ditch bottom</i>
3.8	1.7	12.4	14.1	207	35
8.5	2.4	8.3	8.3	115	121
12.5	2.4	27.6	19.8	116	59
12.5	3.8	13.0	19.2	255	53
4.7	3.4	12.7	17.1	146	113
10.0	9.0	10.9	10.8	194	176
5.2	—	10.5	—	189	—
9.0	8.5	14.2	13.5	218	220
9.0	2.4	14.2	16.7	144	103
8.5	—	11.1	—	318	—
8.5	5.1	11.5	12.1	93	146
3.5	—	7.3	—	96	—

TABLE 2 Results of analyses of samples of dredgings and ditch bottoms from the polder 'Het Grootslag' (according to Rietsema, 1941)

wordt door de noord-zuid verlopende verkaveling, op schijnbaar willekeurige wijze sloten zijn gegraven, die in latere tijd geheel of gedeeltelijk weer zijn dichtgeworpen. De behoefte aan egalisatie is op dergelijke plaatsen zeer groot.

In het westen en zuiden komen voorts op enkele plaatsen *diep humeuze dekken* voor, die meer aan een eeuwenlange ophoging en verwerking dan aan opbaggering hun ontstaan te danken hebben.

Op de bodemkaart komen niet altijd de *veenafgravingen* tot uiting, die bijv. in Lutjebroek en ten zuidoosten van Wervershoof hebben plaatsgehad. Daarvan is meestal aan de huidige bodem niet veel te zien. Van dikkere veenlagen is veelal een dun laagje overgebleven, dat als moerige laag staat aangegeven. Een enkele maal maakt een dergelijk profiel een rommelige indruk wegens vervanging van het verdwenene door allerlei soort materiaal, hetgeen op de kaart als *verveend* tot uiting komt.

Op verschillende plaatsen zijn hoge, zandige of licht zavelige profielen afgegraven. Soms ligt een dergelijke plaats duidelijk lager dan de naaste omgeving, hetgeen op de legenda als *afgegraven* staat aangegeven. Soms is het echter in de vorm van egalisatie geschied, in welk geval er aan het profiel niet veel meer van te zien is. Een enkele maal maakt een dergelijk profiel een *verwerkte* indruk.

Speciaal in Andijk schijnt het zogenaamde 'tweediepen' in zwang te zijn geweest. De grond wordt twee steken diep gespit, doch de lagen blijven ten opzichte van elkaar in dezelfde positie. De verschillende lagen zijn, hoewel niet verwerkt, daardoor niet meer geheel zuiver van aard. Een feit, dat uiteraard niet op de kaart tot uiting komt.

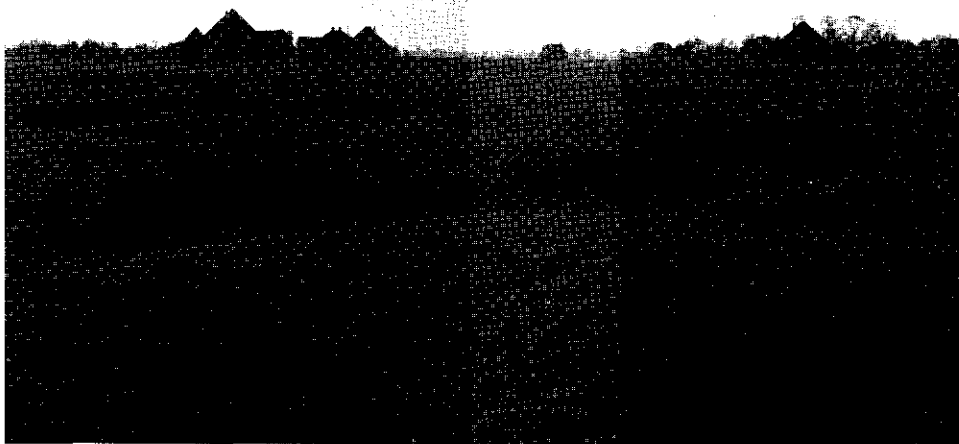


FIG. 7 'Broodjes- of kadetjesakkers' bij Hout (gem. Hoogkarspel). De willekeurige, wellicht vóór de opstreckende verkaveling gegraven sloten werden later dichtgeworpen
'Little breads' fields near Hout. The ditches are probably dug before systematical allotment, have been filled-up later on

Om grond te winnen heeft men afvalstorthopen (bolken; enkelvoud bolk), vaak voorkomend langs de randen van plassen, geëgaliseerd en voorzien van een baggerdek. Dit staat op de kaart als *opgebolkte percelen* aangegeven. Dergelijke profielen bestaan uit een meestal dun baggerdek op een ondergrond van 'vies' sterk humeus materiaal.

III.6. OPSTELLING VAN DE LEGENDA

Alvorens de legenda te vermelden, nog een algemene opmerking over het tot stand komen ervan. Uit het voorgaande is wel gebleken, dat de grilligheid van de bodem in het onderzochte gebied bijzonder groot is. Niet alleen is dit in het horizontale vlak het geval, waarin zand en klei soms vlak naast elkaar liggen, doch ook in het verticale vlak. Hierbij heeft men te maken met maximaal vier verschillende lagen in het profiel: het baggerdek, de kiekkleilaag, de begroeiingslaag en de Westfrieze zeekleiondergrond. Al deze lagen verschillen onderling zeer sterk van karakter en kunnen ook op zichzelf in enige vormen voorkomen. Deze kunnen onafhankelijk van elkaar variëren, zodat het aantal verschillende combinaties zeer groot is.

Uit een oogpunt van plantengroei zijn lang niet alle onderscheidingen even belangrijk, zodat vrij sterk vereenvoudigd zou kunnen worden, indien men slechts plantenteeltkundige criteria zou aanleggen voor de indeling van de gronden. Terwijl bij veel bodemkarteringen inderdaad de nadruk valt op deze criteria, moet hier aan een ingewikkelde indeling de voorkeur worden gegeven, o.a. wegens het cultuurtechnische karakter van deze kartering. Dit hield in, dat bijv. rekening moest worden gehouden met het afgraven van gronden en het verwijderen van storende lagen, waardoor na de verbetering op de samenstelling van de ondergrond meer de nadruk komt te vallen dan thans. Hetzelfde is het geval wanneer men de mogelijkheid van polderpeilverlaging onder ogen moet zien. De te verwachten klink is dan afhankelijk van de samenstelling van de ondergrond en deze moet dus zo goed mogelijk bekend zijn.

Ook het feit, dat het hier de kartering van een tuinbouwgebied betrof, waarbij men ingelicht wenste te worden over gebruiksmogelijkheden na verwijdering van storende lagen, werkte de belangstelling voor de ondergrond in de hand.

Ten slotte werkte in dezelfde richting het feit, dat dit karteringsgebied met het gebied van de kartering 'Venhuizen' een vooruitgeschoven post vormde in het bodemkundig onbekende Westfriesland. Al met al verkreeg op deze wijze de kartering het karakter van een nogal ingewikkelde inventarisatie (analyse) van alle bodemverschillen. Bij de wijze van analyseren en karteren van de bodemverschillen kon aanvankelijk goed gebruik worden gemaakt van de ervaring, die bij de kartering 'Venhuizen' werd opgedaan. Eén van de belangrijkste punten daarbij was, dat het humeuze dek en de eventuele begroeiingslaag uit elkaar konden worden gehouden en afzonderlijk konden worden gekarakteriseerd, namelijk: het humeuze dek naar zwaarte, humositeit en dikte en de begroeiingslaag naar aard en dikte. Bovendien werd op de profielbouw en de zwaarte van de Westfriese zeekleiondergrond gelet en in een later stadium (toen de kartering tot het gebied van Andijk was gevorderd) ook op de aard en de profielbouw van de kiekkleiafzetting.

De zwaarte van de grond is in het veld geschat op het gehalte aan deeltjes kleiner dan 16 μ (slib). Er bestaat echter sindsdien een streven over te gaan tot een zwaarte-indeling op grond van het percentage deeltjes kleiner dan 2 μ (lutum). In de meeste gevallen bestaat er een tamelijk vaste verhouding tussen lutum en slib, namelijk van 0.65 à 0.70, zodat verschillende slibpercentages eenvoudig konden worden omgerekend tot percentages lutum (fig. 8), waarbij de oude grenzen 15, 25, 35 en 50% < 16 μ goed overeenkwamen met de nieuwe grenzen 12, 17.5, 25 en 35% < 2 μ .

Voor een synthese van de gegevens tot een kaart werd aanvankelijk gedacht aan twee kaarten, te weten een bodemkaart, waarbij de synthese op grond van plantenteeltkundige criteria zou plaatsvinden en een zogenaamde morfogenetische kaart, die op de ontstaanswijze van de bodem de nadruk zou leggen en waarop de ondergrond goed tot zijn recht zou kunnen komen. Het bleek echter, dat dit plaatselijk tot veel overlapping aanleiding zou geven. Om deze reden werd de voorkeur gegeven aan een

compromis, met name één kaart, die het meest de trekken vertoont (wat de kleuren betreft) van een morfogenetische kaart.

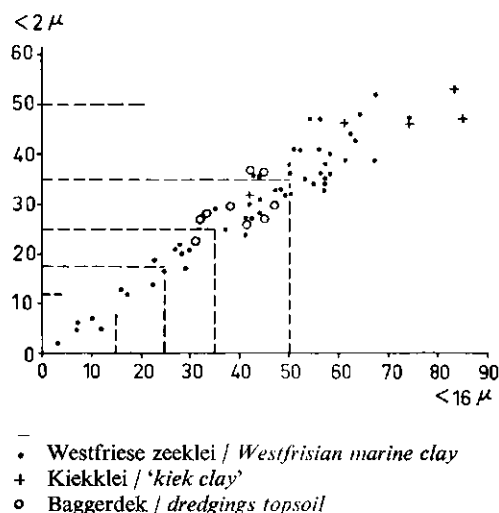


FIG. 8 Verband tussen de percentages $<2 \mu$ en $<16 \mu$ in enkele bodemlagen. De grenzen van de oude classificatie van de Stichting voor Bodemkartering op 25, 35 en 50% $<16 \mu$ (verticale lijnen) komen goed overeen met de grenzen van de nieuwe classificatie van o.a. 17,5, 25 en 35% $<2 \mu$ (horizontale lijnen).

Relationship between the percentage $<2 \mu$ and $<16 \mu$ of some soil layers. The boundaries of the old classification of the Soil Survey Institute based upon i.a. 25, 35 and 50% $<16 \mu$ (vertical lines) correspond very well with the boundaries of the new classification based upon i.a. 17,5, 25 and 35% $<2 \mu$ (horizontal lines)

III.7. DE LEGENDA

DIEP HUMEUZE GRONDEN. Gronden met een meestal door opbaggering ontstaan zeer dik tot dik (>40 cm dik) humeus dek (D, C, B).

D Zeer diep humeuze gronden.

Het humeuze dek is >80 cm dik.

C.. Diep humeuze gronden. Het humeuze dek is 80–60 cm (C) respectievelijk 60–40 cm (B) dik en ligt op ondergronden, welke in het volgende nader vermeld worden en welke ook bij de ondiep humeuze gronden onder het humeuze dek voorkomen.¹

CK. Diep humeuze gronden op kiekklei

BK. De laag kiekklei is >40 cm dik en ligt op gyttja (G) of veen (V) ter dikte van >40 cm of op een moerige laag ter dikte van <40 cm (m)². De diepere lagen bestaan uit Westfriese zeeklei.

C(k)V Diep humeuze gronden op veen

B(k)V De soms onder het humeuze dek voorkomende laag kiekklei is <40 cm dik (k); zie storende lagen. Het overige deel van het profiel bestaat uit veen ter dikte van >40 cm (V). De diepere lagen bestaan uit Westfriesee zeeklei.

C. Diep humeuze gronden op Westfriesee zeeklei

B. De Westfriesee zeekleiondergrond kan bestaan uit:

- (1) zand tot zeer lichte zavel² (<10% lutum)
- (2) lichte tot zware zavel (10–25% lutum)
- (26) zware zavel tot lichte klei (17–35% lutum)
- (3) >20 cm zavel (10–25% lutum) op klei (>25% lutum)
- (4) 10–25 cm klei (>25% lutum) op zavel (10–25% lutum) of zand (<10% lutum)
- (5) 25–60 cm klei (>25% lutum) op zavel (10–25% lutum), die soms naar beneden overgaat in klei
- (6) >60 cm klei (>25% lutum), die soms dieper dan 60 cm overgaat in zavel

C.. 1 t/m 6 Diep humeuze gronden met storende lagen op Westfriesee zeeklei

B.. 1 t/m 6 Tussen het humeuze dek en de Westfriesee zeekleiondergrond kan een dunne (<40 cm dikke) laag kiekklei (k) voorkomen en/of een dunne moerige laag (m) of kniklaag (p) (zie storende lagen)². De Westfriesee zeeklei kan bestaan uit de hierboven vermelde onderscheidingen (1) t/m (6).

BW Diep humeuze gronden op oude woonplaatsen

Zie AW

ONDIEP HUMEUZE GRONDEN³. Gronden met een al dan niet door opbaggering ontstaan dun (<40 cm dik) humeus dek (A).

AK. Ondiep humeuze kiekkleigronden

AKG Ondiep humeuze kiekkleigronden op gyttja

De laag kiekklei is >80 cm dik en ligt op gyttja.

AKZ Ondiep humeuze kiekkleigronden op meerwal

De laag kiekklei is 40–80 cm dik en ligt op zeer fijn kalkloos slibarm zand, dat soms naar beneden overgaat in veen.

AKV Ondiep humeuze kiekkleigronden op veen

De laag kiekklei is 40–60 cm dik en ligt op veen. De diepere lagen bestaan uit Westfriesee zeeklei

AKm Ondiep humeuze kiekkleigronden met moerige laag op Westfriesee zeeklei

De laag kiekklei is 40–60 cm dik en ligt op een dunne (<40 cm dikke) moerige laag op Westfrieze zeeklei.

A(k)V Ondiep humeuze veengronden

AkV Ondiep humeuze opgebaggerde kiekklei-achtige veengronden

De laag kiekklei is <40 cm dik (k) en ligt op veen ter dikte van >40 cm.

De diepere lagen bestaan uit Westfrieze zeeklei.

AV Ondiep humeuze opgebaggerde veengronden

Het veen is >40 cm dik en ligt op Westfrieze zeeklei

A 1 t/m 6 Ondiep humeuze Westfrieze zeeklei zonder storende lagen
(zie diep humeuze gronden op Westfrieze zeeklei)

A1 Ondiep humeuze zandgronden

A2 Ondiep humeuze zavelgronden

A26 Ondiep humeuze overgangsgronden

A3 Ondiep humeuze zavel-op-kleigronden

A4 Ondiep humeuze, ondiepe klei-op-zavelgronden

A5 Ondiep humeuze, diepe klei-op-zavelgronden

A6 Ondiep humeuze kleigronden

A.. 1 t/m 6 Ondiep humeuze Westfrieze zeekleigronden met storende lagen
De storende lagen zijn steeds dun (<40 cm dik)

Ak 1 t/m 6 Ondiep humeuze, kiekklei-achtige Westfrieze zeekleigronden

Am 1 t/m 6 Ondiep humeuze, moerige Westfrieze zeekleigronden

Ap 1 t/m 6 Ondiep humeuze, knikkige Westfrieze zeekleigronden

Akm 1 t/m 6 Ondiep humeuze, kiekklei-achtige, moerige Westfrieze zeekleigronden

Akp 1 t/m 6 Ondiep humeuze, kiekklei-achtige, knikkige Westfrieze zeekleigronden

AW Ondiep humeuze gronden op oude woonplaatsen

Onder het humeuze dek komt een min of meer dikke zwarte laag voor

AO Ondiep humeuze opgehoogde gronden

Onder het humeuze dek komt opgebrachte, blanke grond voor, liggend op een geconserveerde moerige of knikkige laag

OVERIGE ONDERSCHIEDINGEN (zie legenda op kaart)

TOEVOEGINGEN

Zwaarte van de teelaarde⁴

Zwaartegrenzen liggen bij 17½, 25 en 35 % lutum

Humositeit van de teelaarde

Bij ondiep humeuze gronden is een organische-stofgehalte van >8% aangegeven. Gehalten hoger dan 20% komen niet voor.

Slapheid van de ondergrond

Plaatselijk is het voorkomen van slappe ondergrond aangegeven.

Verwerkt profiel

De min of meer natuurlijke profielopbouw is verstoord.

Afgegraven profiel

Het maaiveld is verlaagd.

Verveend profiel

De veenlaag is grotendeels uit het profiel verdwenen en vervangen door ander materiaal.

¹ Opgemerkt moge worden, dat ook bij de profielen met dikke tot zeer dikke humeuze dekken (en met eventueel aanwezige andere, niet tot de eigenlijke Westfrieze zeeklei behorende lagen) steeds tot een diepte van 1,25 m is geboord. Er is aldus bij de kartering een van plaats tot plaats in dichte wisselend deel van de Westfrieze zeekleiondergrond waargenomen. Hierdoor kan de ondergrond op plaatsen met een dik pakket van de niet tot de Westfrieze zeeklei behorende lagen tot 'type' 2 zijn gerekend, hoewel deze ondergrond, indien genoemde lagen dunner waren geweest, mogelijk tot 'type' 3 zou kunnen zijn gerekend. Hetzelfde geldt voor de 'typen' 6 en 5

² De tussen haakjes vermelde letters of cijfers komen op de plaats van de stippen in de code-aanduiding

³ Bij de benaming van de onderverdelingen van de ondiep humeuze gronden is getracht de in cultuurtechnisch opzicht meest kenmerkende lagen tot uiting te brengen

⁴ Onder teelaarde wordt het humeuze dek verstaan

IV NADERE GEGEVENS EN BESCHRIJVING VAN GRONDSOORTEN EN LAGEN

IV.1. DIEP HUMEUZE GRONDEN

(zeer diep humeuze en diep humeuze gronden) (D, C, B)

Deze gronden, die in de meeste gevallen hun donker grijsbruin (10YR3/1)*, humeus dek danken aan het opbrengen van bagger, bezitten een teelaardelaag (bouwvoor) van ca. 20 cm dikte met een veelal mooie, rulle structuur. Hieronder vindt men, voornamelijk bij de iets zwaardere bovengronden, al spoedig scherpkantige, nootachtige structuurelementen met aanvankelijk een doorsnee van $\pm \frac{1}{2}$ cm, die geleidelijk iets groter worden en op ca. 40 à 60 cm diepte overgaan in verticaal staande prisma's van ongeveer 2 à 4 cm hoogte en ongeveer 1 à 2 cm diameter. Ook deze prisma-achtige structuurelementen bezitten scherpe ribben en enigszins gebogen vlakken. Soms vallen de prisma's in nootjes uiteen. De prisma's worden op 70 à 80 cm diepte ruwer en onduidelijker.

Alleen baggerdekken dikker dan 80 cm vertonen de bovenbeschreven structuurverschijnselen in volle omvang. Bij de minder dikke baggerdekken komen deze structuurvormen ook voor, doch in minder grove, echter wel uitgesproken, mate. De zuivere baggerdekken hebben uiteenlopende kalkgehalten (tabel 3: HG 49 en HG 1). Eensdeels liggen de waarden tussen 2 en 7% (kalkhoudend), anderdeels daarboven (kalkrijk). Veelal komen er schelpfragmenten in voor. De basenverzadiging van een typisch hoog opgebaggerd profiel (HG 49; tabel 3) geeft dan ook zeer hoge waarden (86-93) voor calcium. De pH's schommelen nauw om de waarde 7.1.

De humusgehalten van de zeer dikke baggerdekken zijn niet bijzonder hoog en variëren meestal van 4-6%.

Het lutumgehalte van de zeer dikke baggerdekken bedraagt in de meeste gevallen 24 à 30% (36 à 45% slib).

Op sommige plaatsen, met name op enkele grote zavelruggen, komen ook zeer dikke humeuze dekken voor, die hun ontstaan veeleer aan een diepe verwerking van het profiel dan aan een zuivere ophoging met bagger danken. (Een enkele maal wordt men wel misleid door de aanwezigheid van een oude, later opgevulde, greppel). Deze profielen zijn veelal lichter van samenstelling dan de zuivere baggerdekken.

De aard van de ondergrond is niet op de kaart aangegeven, doch kan meestal wel uit het kaartbeeld van de omgeving worden afgeleid.

Ook bij de dunnere humeuze dekken (80-60 cm en 60-40 cm) heeft men enerzijds

* Kleuraanduiding volgens de Munsell Soil Color Charts

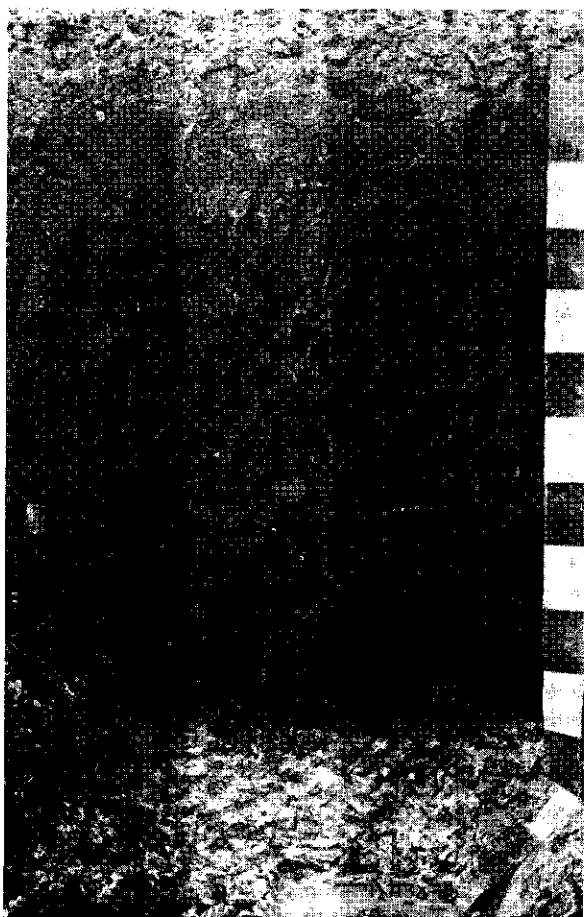


FIG. 9 Hoog opgebaggerde grond (profiel GP 2) met botten en aardewerk, liggend op een venige laag met een zavelondergrond (Foto Dr. L. J. Pons)
Profile, highly dredged-up (profile GP 2), with bones and potsherds, on a peaty layer with light-textured subsoil (Foto Dr. L. J. Pons)

te maken met zuivere baggerdekken, anderzijds met invloed van de mens te samen met de homogeniserende werking van organismen als mollen en regenwormen (fig. 10; tabel 3: GP 12 profielbeschrijving B1). Dit laatste komt weer vrijwel uitsluitend op de zavelruggen voor. Om te weten met welk geval men te maken heeft, kan men te rade gaan bij de bodemkaart. Indien hierop een kleiondergrond of een ondergrond met een storende laag staat aangegeven, is men zeker van de aanwezigheid van een baggerdek.

Bij gronden met een humeus dek van 40–60 cm dikte (B) lopen over het algemeen de zwaarten meer uiteen dan bij die met een dikker humeus dek. Ook deze groep is op de kaart zodanig aangegeven, dat het onderliggende profiel kan worden afgelezen.

TABEL 3 Analyseresultaten van enkele diep humeuze profielen

Merk Nr. of sample	Diepte in cm beneden maaiveld Depth in cm below surface	pH KCl	In perc. van de grond In perc. of the soil				In perc. van de min. fractie In perc. of the mineral fraction					Mediaan Median (M16)		
			CaCO ₃ humus				<2 mu	2-16	16-50		50-90		90-150	>150
			<2mu	<16	>16	>90								
HG 49a (GP 36) b c	10-15	7.1	7.9	5.6	22	35	52	26	15	31	21	6	3	
	30-35	7.1	4.9	5.3	24	40	50	27	18	29	20	4.5	2	
	55-60	7.0	1.6	5.3	28	44	49	30	17	32	17	3.5	0.5	
HG 1a b c	0-20	7.1	7.4	4.8	30	58	9							
	20-40	7.0	4.0	3.7	34	58	7							
	40-60	7.0	5.8	2.5	37	55	3							
GP 12a b c d	10-15	6.0	0.1	7.1	21	72		14	9	19	44	14	0.5	
	25-30	5.8	0	3.3	22	75		16	7	20	45	11	0.7	55
	45-50	5.9	0	1.4	25	74		17	8	40	28	7	0.4	
	65-70	7.7	14.7	0.4	7	78		6	3	15½	58	16	1.1	65

Merk Nr. of sample	Diepte in cm beneden maaiveld Depth in cm below surface	Kationenbezetting* Attached cations				Kationen- waarde* Cation value	Kationenbezetting in perc. van de kationenwaarde Attached cations in perc. of the cation value				
		Na	K	Mg	Ca		Na	K	Mg	Ca	Σ
HG 49a	10-15	0.5	1.5	1.4	25.2	27.0	1.9	5.6	5.2	93.0	106
(GP 36) b	30-35	0.5	0.8	1.9	26.6	30.2	1.7	2.8	6.3	88.0	99
c	55-60	0.5	0.6	2.6	30.0	34.8	1.4	1.7	7.5	86.0	97

* m. eq. / 100 g grond/soil

TABLE 3 Results of analyses of some deeply humose profiles

Voor de beschrijving van de diep humeuze gronden zij, wat de bovengrond betreft, verwezen naar wat hiervan is medegedeeld bij de zeer diep humeuze gronden; voor het onderliggende gedeelte van het profiel zij verwezen naar de beschrijving van de ondergrond van de ondiep humeuze gronden (IV.2.).



FIG. 10 Licht zavelige 'woudgrond' met een matig diepe, ontkalkte, humeuze bovengrond op een kreekrug (GP 12)

Light-textured 'woud' soil with a moderately deep humose, decalcified topsoil on creek ridge (GP 12)

De zeer diep humeuze gronden (humeus dek >80 cm) (D) vormen slechts een gering percentage van de totale oppervlakte van het karteringsgebied. Diep humeuze gronden met een humeus dek van 60–80 cm (C) dikte zijn al sterker vertegenwoordigd en die met een humeus dek van 40–60 (B) cm dikte komen veel voor (ze beslaan naar schatting 1/6 van de oppervlakte).

Profielbeschrijving van een B1-profiel

Diepte in
cm beneden
maaiveld

0-8	donkergrijze tot zeer donker grijze-grijsbruine (10YR3½/1½ gewreven 3/2), enigszins roestige, humeuze, kalkarme, zavelige zodelaag met zeer zwakke structuur	structuurelementen zeer klein, veelvlakig, enkelvoudig granulair
8-30	donker tot zeer donker grijsbruine (10YR3½/2, gewreven 3½/3), iets roestige, kalkarme, matig humeuze zavelige laag met zwakke structuur	structuurelementjes regelmatig afgerond-blokkig (afgeronde noot), veelvlakig
30-38	donkergrijze tot donker grijsbruine (10YR4/1½), kalkarme matig humeuze, zavelige laag met zwakke tot tamelijk zwakke, samengestelde structuur	samengestelde elementen prismatisch, tamelijk groot, met zwakke of vrijwel niet-ontwikkelde vlakken. Samenstellende elementjes regelmatig afgerond-blokkig, veelvlakig
38-47	donkergrijze (10YR4/1), kalkarme, matig humeuze, zavelige laag met tamelijk zwakke samengestelde structuur	samengestelde elementen prismatisch, tamelijk groot, met zwakke of vrijwel niet ontwikkelde vlakken. Samenstellende elementjes onregelmatig blokkig met sterk in- en uitspringende gedeelten
47-60	grijsbruine (2.5Y5/2), iets roestige, kalkarme, zeer zwak humeuze, zavelige, gelaagde laag met zwakke samengestelde structuur; met vrij scherpe grens overgaand in:	grote, los-samengestelde, ruw-prismatische elementen. Samenstellende elementen regelmatig afgerond-blokkig
60-81	lichtgrijze tot grijze tot olijfgrijze (5Y6/1½), roestige, zeer kalkrijke, zeer humusarme, lichtzavelige ondergrond met duidelijke fijnmacroscopische structuur en met humeus materiaal opgevulde wormgangen	sponsstructuur
81-185	idem, minder roestig, lichter van samenstelling	
>185	zone van permanente reductie	

Opmerking: Biologische activiteit: vrij veel regenwormen. Structuurbeschrijving volgens Jongerius.

Grondmonsteranalyseresultaat:

merk GP 34; diepte 15–25 cm; pH-KCl 5.7; CaCO_3 0.1 %

C-elementair 2.1; N-totaal 0.25. C/N: 8.4.

IV.2. ONDIEP HUMEUZE GRONDEN (A)

IV.2.1. Ondiep humeuze kiekkleigronden (AK) (met of zonder baggerinvloed)

AKG Ondiep humeuze kiekkleigronden op gyttja

Deze gronden, die slechts in de noordwestelijke hoek van het karteringsgebied voorkomen, zijn gekenmerkt door een zeer grote eenvormigheid. Alle profielen zijn nage-noege aan elkaar gelijk. Ze bestaan uit ongeveer 60 à 70 cm zuivere, roestige, grijze (2.5Y–5Y4/1–5/1½) kiekklei, die via sterk humeuze klei (10YR4/1 à 3/1), op ongeveer 100 à 130 cm overgaat in zeer donker grijze (10YR3/1) bagger. Tot op $\pm$ 85 cm diepte blijven lutum- en slibgehalte tamelijk constant (tabel 4), om daarna in de meer humeuze kleilaag geleidelijk te dalen. Hierbij neemt ook de onderlinge verhouding lutum/slib af en gaat steeds meer afwijken van de ‘normale’ verhouding 0.65 à 0.70, die in het algemeen in Nederland bij zuiver mariene afzettingen wordt gevonden (WIGGERS, 1955). De verklaringen van MULLER en VAN RAADSHOOVEN (1947) en van ZUUR (1936) aangehaald door WIGGERS (1955), dat onder brakke omstandigheden peptisatie van de vlokken, bestaande uit verschillende subfracties van de slibfractie, optreedt, waarbij de subfracties, met name de lutumfractie, zich onafhankelijk van de andere gaan gedragen, hetgeen zich uit in een minder gemakkelijk tot afzetting komen, lijkt ook hier goed toepasbaar. Diatomeeënonderzoek van hetzelfde profiel als waarvoor de analyse geldt, wijst nl. op een toenemende verzilting van onder naar boven (tabel 5).

Het humusgehalte van deze profielen onder weiland bedraagt ca. 6 à 9 % (op 10 à 20 cm diepte) en onder bouwland iets minder. Daaronder, in de zuivere grijze kiekklei, bedraagt het ca. 4 %, om vervolgens op een diepte van ca. 60 cm weer op te lopen en spoedig daarna een waarde van ca. 20 % te bereiken.

Alhoewel de laag op 130 à 140 cm diepte op grond van haar uiterlijk als sterk humeus en als een tamelijk zuivere gyttja werd beschouwd, bleek, dat deze in ieder geval op die diepte slechts 20 % organische stof bevatte en voorts zeer slibrijk was. In deze laag waren fijnverslagen plantenresten te zien. Veel minder duidelijk was dit verschijnsel in de laag van ca. 90–120 cm, die op grond daarvan als een, eveneens ongetwijfeld onder water afgezette, overgangslaag werd beschouwd. De kiekklei daarentegen kan als gors-afzetting worden opgevat.

TABEL 4 Analyseresultaten van kiekkleiprofielen (onder gras)

Merk Nr. of sample	Diepte in cm beneden maaiveld Depth in cm below surface	pH KCl	In perc. van de grond In perc. of the soil		In perc. van de minerale fractie In perc. of the mineral fraction	
			<2		<2	
			CaCO ₃ humus	<2 mu	<2 mu	<2 mu
GP 31a	10-20	5.3	—	6.4	43	69
	30-40	5.2	—	3.1	46	82
	50-60	5.2	—	4.3	51	79
	70-80	4.6	—	8.7	47	75
	90-100	4.7	—	20.6	32	61
	110-120	5.0	—	18.7	28	58
	130-140	6.6	—	19.2	23	52
GP 9a	10-20	4.6	—	8.6	nb	57
	30-40	5.0	—	4.0	nb	72
	50-60	5.4	—	8.4	nb	71
	70-80	5.2	—	12.6	nb	60

Merk Nr. of sample	Diepte in cm beneden maaiveld Depth in cm below surface	Kationenbezetting* Attached cations				Kationenwaarde* Cation value				Kationenbezetting in perc. van de kationenwaarde Attached cations in perc. of the cations value			
		Na K Mg Ca				Na K Mg Ca				Na K Mg Ca			
		Na	K	Mg	Ca	Na	K	Mg	Ca	Na	K	Mg	Ca
GP 31a	10-20	0.4	2.9	4.1	14.2	30.0	9.6	13.7	47.2	1.3	9.6	13.7	72
	30-40	0.6	3.2	5.1	17.6	32.7	9.8	16.5	53.8	1.8	9.8	16.5	82
	50-60	0.7	2.9	6.8	18.1	33.4	8.7	20.5	54.0	2.1	8.7	20.5	83
	70-80	0.9	1.9	5.2	14.8	32.3	5.9	16.1	46.0	2.8	5.9	16.1	71
	90-100	1.5	1.5	7.5	23.0	47.5	3.2	15.8	48.4	3.2	3.2	15.8	71

* m. eq./100 g grond/soil

TABEL 4 Results of analyses of 'kiek clay' profiles (under grass)

TABEL 5 Rapport van het diatomeeënonderzoek van profiel GP 31 te Wervershoof (volgens VAN DER WERFF). Zie voor profiel GP 31 ook tabel 4 en fig. 47

Cl-gehalte Cl-content	in mg/l	M >18,000	MB 10,000— —18,000	MB 5,000— —10,000	B 1,000— —5,000	BZ 500— —1,000	ZB 100— —500	Z <100	Totaal aantal soorten Total number of species
a: 10-20 cm	aantal soorten*	8	2	0	2	0	2	1	15
	percentage	54	13	0	13	0	13	7	
b: 30-40 cm	M : B : Z		67		13			20	
	aantal soorten	9	1	1	5	0	1	0	17
	percentage	52	6	6	30	0	6	0	
c: 50-60 cm	M : B : Z		58		36			6	
	aantal soorten	10	4	3	9	1	2	1	30
	percentage	34	13	10	30	3	7	3	
d: 70-80 cm	M : B : Z		47		43			10	
	aantal soorten	13	5	4	11	3	10	2	48
	percentage	27	11	8	23	6	21	4	
e: 90-100 cm	M : B : Z		38		37			25	
	aantal soorten	19	10	2	7	5	9	3	55
	percentage	35	18	4	13	9	16	5	
f: 110-120 cm	M : B : Z		53		26			21	
	aantal soorten	18	10	3	14	3	9	4	61
	percentage	30	16	5	23	5	15	6	
g: 130-140 cm	M : B : Z		46		33			21	
	aantal soorten	18	6	2	7	3	9	6	51
	percentage	35	12	4	14	6	17	12	
	M : B : Z		47		24			29	

* number of species M = marien/marine B = brak/brackish Z = zoet/fresh

- 1 Het grote aantal allochtone mariene soorten in alle monsters wijst op de onmiddellijke nabijheid van de zee. Speciaal in de monsters a en b werden deze soorten veelvuldig aangetroffen. Monster a vertoont nog een duidelijke zoete inslag, die in monster b niet meer aanwezig is, in monster c weer begint op te treden en in de overige monsters (d t/m g) langzaam toeneemt. Blijkbaar heeft op het niveau tussen a en c een sterkere verzilting plaatsgehadt. Monster b maakt dan ook de meest verzilte indruk: zoetwatersoorten ontbreken geheel en de zoet-brakke soorten maken slechts 6% van het totale aantal uit.
- 2 Een duidelijke verzoeting is waar te nemen in de richting a-g; in dit laatste monster bereiken de zoetwatersoorten 29% van het totale aantal en aangenomen mag worden, dat de meeste zich ter plaatse hebben ontwikkeld, dus autochtoon zijn.
- 3 Opvallend is het geringe aantal diatomeesoorten in de monsters a en b. In deze monsters komt veel diatomeeëngruis voor en bovendien werden er vrij veel sponsnaalden en cysten van *Flagellaten* in aangetroffen. In de monsters c t/m g neemt het aantal sponsnaalden en cysten af en ook de hoeveelheid gruis is minder, terwijl het aantal diatomeeën toeneemt.
- 4 In de monsters e, f en g wordt de verzoeting behalve door diatomeeën ook aangeduid door het veelvuldig voorkomen van het Groenwiertje, *Pediastrum boryanum*.

TABLE 5 Report of the survey of diatoms of profile GP 31 at Wervershoof (according to VAN DER WERFF). See for profile GP 31 also table 4 and fig. 47

FLORSCHÜTZ (schrift. meded.) legt de grens tussen humeuze klei en gyttja hoger, namelijk op ongeveer 95 cm. Hij deed dit op grond van fluorescentiekleuren, die optreden bij blootstelling van aceton-extracten van de sedimenten aan ultraviolette bestraling. Blijkens zijn ervaring vertonen zanden, kleien en de meeste veensoorten een blauwe kleur, organogene afzettingen in eutroof water een rode kleur en mengsels van beide in het algemeen een violette kleur. Op één monster na (op 120 cm diepte), dat een blauwe kleur vertoonde, gaven de monsters tussen ± 180 en ± 95 cm een roze, violet-roze of roze-violette kleur te zien. Boven 95 cm was de kleur uitsluitend blauw. Op grond daarvan trok hij, zoals reeds werd vermeld, de grens tussen humeuze klei en het materiaal, dat gyttjabestanddelen bevatte, op ca. 95 cm.

WIGGERS (1955) deelt mee, 'dat in de Scandinavische literatuur betreffende de indeling en benaming van limnische sedimenten tot de gyttja's worden gerekend, de afzettingen ontstaan in eutroof water uit resten van organismen, die in meren en plassen leefden. Men onderscheidt daar veelal een aantal typen als: klei-gyttja, kalk-gyttja, schelpen-gyttja, diatomeeën-gyttja, algen-gyttja, fijne detritus-gyttja en grove detritus-gyttja. Laatstgenoemde afzetting sluit genetisch aan bij verslagen veen'.

Alhoewel het slibgehalte van de gyttja hoog is (welke fout wordt bij de bepaling van de minerale fracties <16 mu en 16-90 mu gemaakt door de aanwezigheid van de kiezelskeletten van de talrijke diatomeeën?), komt het samensteller dezes voor, dat op visuele gronden de indeling bij de detritus-gyttja de meest aannemelijke is.

WIGGERS (1955) vermeldt C/N-verhoudingen voor de in de Noordoostpolder voorkomende zogenaamde jonge detritus-gyttja. Bij een zeer geringe spreiding werd een waarde van 17.5 gevonden, overeenkomende met die, welke in eutrofe veenafzettingen veelvuldig wordt aangetroffen. In het onderhavige geval werd voor het monster op 130-140 cm diepte eenzelfde waarde, namelijk 17.4 gevonden.

Het lijkt niet onmogelijk, dat de 'jonge detritus-gyttja' uit de Noordoostpolder, de 'gyttja' uit Wervershoof en ook de jonge 'detritus' uit de Wieringermeerpolder (ZUUR, 1936) tot dezelfde afzetting moeten worden gerekend, immers het verschil is, wat de tijd van ontstaan betreft en ook geografisch, zeer klein tot klein. WIGGERS rekent de jonge detritus-gyttja uit de Noordoostpolder als te behoren tot de zogenaamde Almere-fase van de Zuiderzee.

Het kalkgehalte van deze kiek-op-gyttjaprofielen is bovenin praktisch nihil, hetgeen voor een brakke afzetting, die onder moerassige omstandigheden plaatsvond (BENNEMA, 1953), niet behoeft te verwonderen. Alleen de gyttja bevat een paar procenten CaCO_3 . De kationenbezetting van de kiekklei vertoont dan ook een betrekkelijk lage waarde voor calcium, terwijl ook de pH laag is (± 5.0). De basenverzadiging bedraagt slechts 70 à 80%. Alhoewel van de hoeveelheid natrium aan het adsorptiecomplex weinig valt te zeggen, zijn de waarden voor magnesium enigszins hoog te noemen, zonder dat ze echter de waarden benaderen, die VEENENBOS (1953) van de Friese knipkleien geeft, of die uit het Geestmerambacht van de pikklei bekend zijn (Na, Mg, Ca, respectievelijk 6.8; 38.2; 56.0 in procenten van de kationenwaarde). De gegeven

cijfers zijn met behulp van andere analysemethoden verkregen en zijn daardoor niet geheel, doch voor dit doel wel voldoende vergelijkbaar. Op grond hiervan dient de kiekklei zeker niet tot de pik- of knipkleien te worden gerekend.

CNOSSEN (mond. meded.) hecht veel waarde aan de calcium-magnesium-verhouding en is van mening, dat de kritieke waarde, waarbeneden de klei pikkig is, bij ca. 2.0 ligt.

Over de structuur valt het volgende mee te delen. De bovengrond (0-20 cm) bestaat onder gras meestal uit kleine, min of meer scherpkantige, bovenin onduidelijke blokjes (nootjes), die naar beneden toe wat grover worden. Van 20-60 cm komen enkele zeer grote prisma's voor, die echter in kleinere eenheden, veelal weer blokjes, uiteenvallen. Deze bezitten wel scherpe ribben, doch geen platte vlakken; geen huidjes, maar wel enige fijne poriën. Beneden 60 cm kan niet meer gesproken worden van een duidelijke structuur. Slechts enkele scheuren komen hier voor. De beworteling van deze profielen vindt voornamelijk plaats langs de oppervlakten van de structuurelementen. Regenwormen kwamen in profiel GP 31 in het geheel niet voor.

Op sommige plaatsen onder weiland is de kiekklei iets 'rodoornachtig' of 'rodoornig'. De bovenste 5 à 10 cm wordt dan in de zomer droog en stoffig en laat zich moeilijk weer bevochtigen. Dit verschijnsel wordt vrij algemeen op die plaatsen aangetroffen, waar brakke afzettingen aan veen grenzen (EDELMAN, 1950). IJzerhumaten worden voor het stoffige karakter aansprakelijk gesteld. De goede kwaliteit grasland, die in Wervershoof op deze zware gronden wordt gevonden, is o.a. mogelijk te danken aan dit iets rodoornige karakter. Er moet wel op gewezen worden, dat een duidelijk rodoornverschijnsel hier weinig voorkomt.

AKZ Ondiep humeuze kiekkleigronden op meerwal

Deze gronden beslaan slechts een zeer geringe oppervlakte. Ze komen voornamelijk voor in Andijk-west (een smal strookje komt voor ten zuidwesten van Wervershoof). Voor het kiekkleidek, dat ca. 40-80 cm dik is wordt verwezen naar voorgaande pagina's. Het kiekkleidek ligt bij deze gronden op een zandige oeverafzetting. De overgang tussen deze lagen is scherp. De oeverafzetting (meerwal) is zeer fijnzandig, vrijwel slib- of lutumloos (respectievelijk minder dan 3 of 2%) en kalkloos. Veelal bevat dit zandpakket humeuze laagjes en soms veenbrokjes. In Andijk-west is het zandpakket, behalve langs de randen, zo dik, dat bij het boren tot 1,25 m diepte het onderliggende veen niet werd bereikt. In de meerwalstrook ten zuidwesten van Wervershoof, waar het zandpakket tamelijk dun is, komt het onderliggende veen boven 1,25 m voor.

Op enkele plaatsen zijn deze gronden nogal vergraven. Ook is de bovengrond soms door opbaggering aanzienlijk lichter dan de kiekklei geworden.

AKV Ondiep humeuze kiekkleigronden op veen

Deze gronden komen voor aan de oost- en zuidkant van de kiekkleigronden op gytja. De kiekkleilaag is 40 à 60 cm dik en ligt direct op een rietzeggeveenlaag van

minstens 40 cm dikte. De grens tussen dit bodemtype en de kiekkleigronden op gyttja is niet scherp, doch enigszins geleidelijk. Dit geldt speciaal voor de overgang van de gyttja-ondergronden naar de veenondergronden. Het kiekkleipakket van de kiekkleigronden op veen sluit, wat zijn eigenschappen betreft, zo nauw aan bij de bovenste 40 à 60 cm van de kiekkleigronden op gyttja, dat een beschrijving hier achterwege blijft en daarvoor naar de voorgaande bladzijden wordt verwezen.

Op deze plaats zij nog vermeld, dat op deze gronden eveneens weinig opgebaggerd is, hoewel ongeveer de helft als bouwland in gebruik is. De opgebaggerde profielen zijn enigermate in gunstige zin veranderd. Ze zijn namelijk wat kalkhoudender en minder zwaar geworden (zie ook tabel 12 en de daarbij behorende bespreking).

De ondergrond van het veenpakket bestaat eensdeels uit slappe klei en anderdeels uit zavel. Dit komt niet op de bodemkaart tot uiting, doch blijkt meestal wel uit de naaste omgeving. Voor de slappe kleiondergrond wordt verwezen naar hoofdstuk IX.

AKm Ondiep humeuze kiekkleigronden met moerige laag op Westfriesee zeeklei

Deze gronden komen voor langs de randen van het 'meer van Wervershoof' en tevens verspreid in het westen en noorden van Andijk. Ook deze gronden zijn over het algemeen weinig opgebaggerd en ten opzichte van de oorspronkelijke toestand verbeterd doordat ze over het algemeen wat kalkhoudender en lichter zijn geworden (zie ook tabel 12 en bijbehorende beschrijving). Voor de verdere beschrijving van de bovenste 40 à 60 cm van het profiel, bestaande uit kiekklei, zij verwezen naar de ondiep humeuze kiekkleigronden op gyttja (AKG).

De moerige laag heeft een dikte van 15 à 30 cm en is veelal sterk veraard, zodat weinig plantenresten herkenbaar zijn. Op enige plaatsen, voornamelijk in het westen, rust ze op een knikkige laag. (Voor een nadere beschrijving zij verwezen naar IV.2.4., Am.).

Verschillende van deze profielen hebben vroeger dikkere veenlagen gehad, die echter door vervening gedeeltelijk zijn verdwenen.

De Westfriesee zeekleiondergrond bestaat, evenals bij de kiekkleigronden op veen, deels uit slappe klei, deels uit zavel.

IV.2.2. Ondiep humeuze veengronden (AV) (met dun baggerdek)

AkV Ondiep humeuze opgebaggerde kiekklei-achtige veengronden

Bij deze gronden, die in het noorden van Andijk en ten zuiden van Andijk-west voorkomen, wijkt de ondergrond niet af van de hierna beschreven ondiep humeuze opgebaggerde veengronden (AV), slechts de bovengrond (d.w.z. alles wat op veen ligt) is anders. Deze bestaat, van onder naar boven, uit een dunne, direct op het veen liggende, kiekkleilaag en een min of meer dun baggerdek. De kiekkleilaag is ook hier zwaar en kalkloos en heeft duidelijk blokkige structuurelementen. Soms is zij zuiver

grijs, soms ook, vooral ten zuiden van Andijk-west iets grijsbruin en verwerkt. Dit laatste is niet alleen het gevolg van het zogenaamde tweediepen, waarbij de bovengrond twee steken diep losgemaakt wordt en min of meer op zijn plaats blijft, doch ook van het feit, dat bij verscheidene van deze profielen een kleiner of groter deel van de veenlaag is verdwenen door turfwinning. Dit soort profielen is, evenals het volgende type, meestal zeer rommelig, daar het verdwenen veen vervangen is door vreemd materiaal, bijv. kiekklei.

Het baggerdek is bij de onverwerkte profielen ca. 30 cm dik en tamelijk zwaar. Meestal bevat het 25–35% lutum, doch een enkele maal zelfs meer dan 35%. Terwijl de kiekkleilaag praktisch geen kalk bevat, is het baggerdek kalkhoudend. Het humusgehalte bedraagt in het algemeen 4 à 6%, soms iets hoger. Als illustratie moge dienen tabel 6 en de profielbeschrijving van een dergelijk, echter enigszins doorgewerkt profiel.

Beschrijving van een AkV-profiel op zavel

0–25 à 30 cm b.m.v.	<i>teelaarde</i> ; kleur zeer donker grijs tot grijsbruin (10YR3/1); rulle structuur; kalkrijk, schelpfragmentjes
op 25 à 30 cm	<i>overgang</i> ; structuur: kleine blokjes (nootjes)
25 à 30–40 cm	idem; structuur: iets grovere blokjes, ca. 1½ cm in doorsnede, kalkrijk
40–55 cm	<i>sterk doorgewerkte kiekklei</i> ; kleur zeer donker grijs tot grijsbruin (10YR3/1); structuur: poreuze blokjes; kalkarm, enkele schelpfragmentjes
55–65 cm	<i>onregelmatige overgang</i> naar moerig materiaal; plaatselijk lichte klei en plaatselijk moerig materiaal
65–100 cm	<i>moerig tot weinig</i> materiaal, vooral bovenin sterk samengeperst; enigszins gelaagd met bladresten en ertussen een enigszins amorfe massa, onderin veel riet- en voornamelijk zeggeresten; onderste 10 à 15 cm idem, doch iets zwarter. Grondwater op 80 à 85 cm (september)
100 cm enz.	<i>blanke zavel</i>

AV Ondiep humeuze opgebaggerde veengronden

Deze gronden komen voor in de westelijke helft van het karteringsgebied. Ze worden gevonden in het zuidwesten van de gemeente Andijk, ten noordoosten van Hoogkarspel en verspreid over het gebied van Lutjebroek en Grootebroek.

Het dunne baggerdek varieert in dikte van 25 tot 40 cm. Over het algemeen is het humusgehalte van de dunne baggerdekken op veen nogal hoog. De waarden schommelen tussen ca. 8 en 20%. Deze humeuze baggerdekken kunnen bij uitdroging tamelijk sterke krimpverschijnselen vertonen. De kleur van deze baggerdekken is soms wel iets donkerder dan van de niet humeuze dekken, doch het verschil is niet groot.

TABEL 6 Analyseresultaten van een AkV profiel op zavel

Merk <i>Nr. of sample</i>	Diepte in cm beneden maaiveld <i>Depth in cm below surface</i>	In perc. van de grond <i>In perc. of the soil</i>				In perc. van de minerale fractie <i>In perc. of the mineral fraction</i>						
		pH	CaCO ₃	humus	<2 mu	<16 mu	<2 mu	2-16	16-50	50-90	90-150	>150mu
GP 18a	15-20	7.2	5.8	5.1	25	36	28	12	30	21	8	1.5
b	45-50	6.9	2.0	7.2	29	42	32	14	30	17	5	0.5
c	60-70	6.8	0.8	48.9		21						
e	100-110	7.5	20.3	1.6	18	29	24	14	42	17	3	0.5

TABLE 6 Results of analyses of an AkV profile over silt loam

Wat de zwaarte en het kalkgehalte betreft, zij verwezen naar hetgeen reeds is meegedeeld bij de dikkere baggerdekken (IV.1).

Het veen in deze profielen is in het oosten van het gebied van Grootebroek over het algemeen niet veel dikker dan 40, maximaal 60 cm en meestal nog onverteerd. In de omgeving van het dorp Lutjebroek en ten noorden ervan is meestal nog onverteerd veen aanwezig, doch ook hier is de laag zelden dikker dan 60 cm. Over het algemeen bezitten kleine oppervlakten met deze profielen geen bijzonder dikke veenlagen. Slechts waar deze profielen over grotere aaneengesloten oppervlakten voorkomen, zijn ook de veenlagen dikker dan 60 cm. Het maximum is hier ongeveer 90 cm. Dit geldt speciaal voor de profielen bij Hoogkarspel en in het zuidwesten van de gemeente Andijk. Plaatselijk kan deze dikte echter sterk variëren.

Bij al deze opgebaggerde veengronden bestaat de veenlaag uit min of meer riet-

TABEL 7 Analyseresultaten van enige veenprofielen

Merk Nr. of sample	Diepte in cm ben. maaiveld Depth in cm below surface	Profiel- beschrijving Profile description	Monster diepte Depth of sample	pH KCl	CaCO ₃ '	Humus'	CaO/SO ₄ ''	C/N'''
GK 8a	25-68	veen ¹	35-48	5.8				
c			58-68	6.2	0	61.8	157/86	
d	68-130	slappe klei +	68-78	6.4	0.8	9.4	43/58	
e		rietresten ²	78-88	7.0	7.9	6.0	179/44	
f			88-98	7.3	15.8	4.5	306/41	
GK 9a	25-80	veen ¹	25-45	6.6	0.3			18.5
b			57-67	6.3	0.1	80.3		
c			70-80	5.8	0.7			12.0
d	80-95	baggerachtig ³	80-90	7.3	10.8	7.0	208/76	
e			90-100	7.5	19.6	4.2	381/73	
f	95-	slappe klei ⁴	100-120	7.5	19.0	5.6	360/56	
GK 12b	35-115	veen ¹	55-65	6.4	0.7	84.5		
c			70-85	5.8	0.5	88.5		
d			95-100	5.5		88.8		
e	115-125	overgang ⁵	115-125	7.0	4.4	22.3	111/141	
f	125	slappe klei ⁴	125-135	7.3	20.1	7.3	391/105	
GK 10a	30-105	veen ¹	55-65	6.6				
b			70-80	6.1				
c			90-100	6.7				

' In perc. per 100 g droge grond / In perc. per 100 g dry soil

'' In m.eq. per 100 g droge grond / In m.eq. per 100 g dry soil

''' C volgens elementair analyse bepaald / C determined according to elementary analysis

¹ peat

⁴ soft clay (30% < 2 mu)

² soft clay with reed remains (34-47% < 2 mu)

⁵ transition

³ gyttja-like

TABLE 7 Results of analyses of some peat profiles

houdend zeggeveen (soms met enkele houtresten), dat naar boven meestal een sterk veraarde indruk maakt.

De pH van de veenlaag varieert van 5.5–6.5 (tabel 7). De humusgehalten liggen tussen 60 en 90 %, zodat in verschillende gevallen het veen slibhoudend kan worden genoemd. De C/N-verhouding van een monster van de bovenkant van het veen was tamelijk hoog, namelijk 18.5.

In de meeste gevallen ligt het dikke veenpakket op kalkrijke klei. De overgang kan zowel plotseling als geleidelijk zijn. In het laatste geval bestaat deze overgang uit een min of meer baggerachtige laag. Op deze overgang bestaat bij oxydatie in sommige gevallen gevaar voor de vorming van zogenaamde 'katteklei'.

De in deze laag aanwezige gereduceerde zwavelverbindingen geven na een eventuele oxydatie bijv. door diepere ontwatering, basisch ferrisulfaat en zwavelzuur. Dit laatste kan slechts bij aanwezigheid van voldoende kalk geneutraliseerd worden. (VAN DER SPEK, 1950; BENNEMA, 1953). Een goede maatstaf hiervoor is het aantal milligramequivalenten CaO t.o.v. de als SO_4 bepaalde zwavelverbindingen. Indien CaO in de minderheid is, bestaat de kans op vorming van zure klei. Bij geringe overmaat SO_4 acht VAN DER SPEK het gevaar niet erg groot, doordat het gevormde zwavelzuur kan uitspoelen en in diepere lagen kan worden geneutraliseerd. Dit is mogelijk van toepassing op de uit dit gebied bekende gegevens (tabel 7).

De ondergrond van de veenprofielen bestaat in de meeste gevallen uit slappe, enigszins riethoudende, kalkrijke klei en slechts op een gering aantal plaatsen uit kalkrijke zavel. De slappe klei vertoont bij diepe ontwatering tamelijk sterke inklinking (IX). Zelfs deze slappe kleien bezitten hoge kalkgehalten, welke al spoedig beneden de overgangslaag variëren van 15–20 % (tabel 7 en 20).

Bij verschillende van deze profielen is tamelijk veel veen verdwenen (voornamelijk in het noordwesten), onder andere tijdens de laatste wereldoorlog, toen het als brandstof werd benut. Dergelijke profielen maken een 'rommelige' indruk, omdat het weggegravenen weer werd aangevuld met uiteenlopend materiaal. Dit werd in de legenda als 'verveend' aangegeven.

IV.2.3. Ondiep humeuze Westfriese zeekleigronden zonder storende lagen (A1 t/m 6) (met of zonder baggerinvloed)

*A1 Ondiep humeuze zandgronden** (zand tot zeer lichte zavel)

Deze gronden bestaan uit een humeus dek van max. ca. 40 cm, liggend op zeer lichte zavel tot zand (fig. 11).

* Bij deze naam en ook bij de volgende t/m A6 dient te worden bedacht, dat bij de kartering het humeuze dek los van de daaronder liggende grond (ondergrond) is gezien en dat namen als zandgronden en kleigronden in de eerste plaats betrekking hebben op de ondergrond. Min of meer houdt dit verband met de bovengrond. Zie ook de betreffende noot bij III.7

De kleur van het humeuze dek is onder bouwland meestal zeer donker grijs (10YR 3/1), onder weiland vaak iets lichter en iets bruiner. Bij sommige profielen komt op de overgang naar de blanke ondergrond een wat minder donkere, grijze laag voor (10YR4/1–5/1 à 4/2). Daaronder volgt, meestal met een nogal grillige grens, witte tot lichtgrijze (blanke) zavel (5Y8/2 à 7/2).

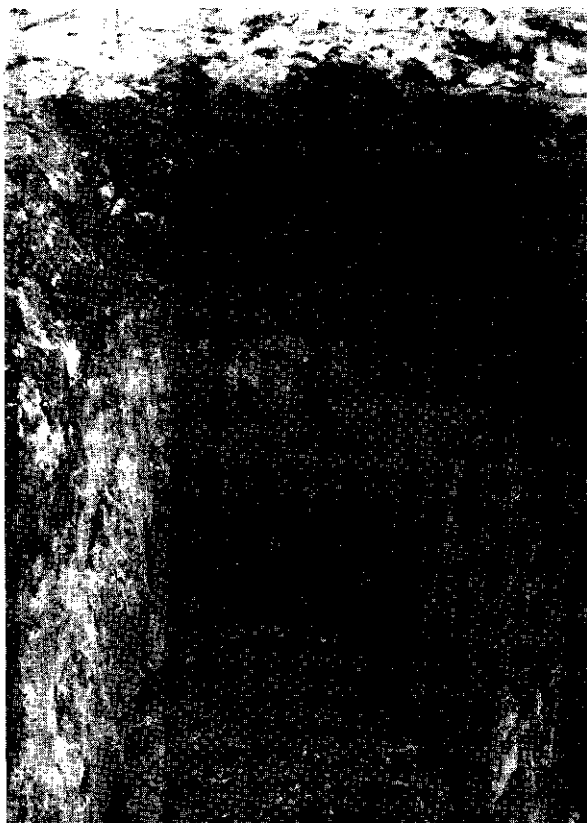


FIG. 11 Zeer lichte zavel met een dun humeus dek (HG 11)
Very light-textured soil with a shallowly humose topsoil (HG 11)

De structuur van deze gronden is min of meer onduidelijk en blijft voornamelijk beperkt tot het humeuze dek. Onder bouwland is de bouwvoor zeer rul, terwijl daar- onder kleine afgeronde, naar beneden iets groter wordende, structuurelementjes in de vorm van blokjes van ca. 1 cm voorkomen. Dit laatste komt ook in weiland onder de zode voor.

Het humeuze dek heeft een humusgehalte van 3 à 5% (tabel 8), meestal tussen 3 en 4%, althans onder bouwland. Onder weiland zijn de humusgehalten van de bovenste 5 cm veel hoger, doch van 5–30 cm slechts enkele procenten hoger dan onder bouwland (tabel 9).

In het tuinbouwgebied, dat wil zeggen onder bouwland met diepe grondbewerking

TABEL 8 Analyseresultaten van enkele A1-profielen onder bouwland in het tuinbouwgebied

Profielbeschrijving <i>Profile description</i>	Merk <i>Nr. of sample</i>	Diepte in cm ben. maaiveld <i>Depth in cm below surface</i>	pH KCl	In perc. van de grond <i>In perc. of the soil</i>				
				CaCO ₃	humus	< 16 mu	16-90 mu	> 90 mu
0-40 à 45 Humeuze bovengrond ¹	HG 10a	10-15	7.3	6.7	3.4	20	62	9
	b	25-30	7.2	3.9	3.3	21	65	7
40 à 45 Zeer lichte zavel ² tot zand, plaatselijk fijn-gelaagd en iets zwaarder	c	40-45	7.4	9.8	1.3	22	62	5
	d	55-60	7.8	18.0	0.6	9	60	12
	e	70-75	8.0	19.0	0.3	7	62	8
	f	90-95	7.7	20.0	0.6	16	59	4
	g	105-110	7.9	19.0	0.3	6	61	14
0-35 Humeuze bovengrond ¹	HG 11a	10-15	7.3	6.8	2.7	21	55	15
	b	20-25	7.3	6.0	2.1	20	57	15
35-50 Grijzige overgangslaag ³	c	35-40	7.4	12.3	0.7	13	62	12
50- Zeer lichte zavel ⁴ ; grondwater op 100 cm	d	50-55	7.7	15.4	0.4	12	62	10
	e	65-70	7.9	16.8	0.4	6	60	17
	f	85-90	7.8	17.9	0.4	8	52	22
	g	100-110	8.0	13.8	0.3	5	zie tabel 10	
0-35 à 42 Humeuze bovengrond ¹	HG 15a	10-15	7.3	7.5	3.8	28	51	10
	b	25-30	7.3	5.2	3.5	28	55	8
35 à 42 Zeer lichte zavel tot zand; grondwater dieper dan 125 cm ⁵	c	40-45	7.5	14.6	0.9	21	61	3
	d	55-60	7.8	18.3	0.4	12	65	4
	e	65-70	7.9	19.4	0.4	8	77	5
	f	75-90	7.9	17.4	0.4	8	62	12
	h	95-110	8.0	12.6	0.3	3	zie tabel 10	
0-30 Humeuze bovengrond ¹	HG 16a	10-15	7.2	3.0	3.1	26	50	16
	b	25-30	7.2	3.0	2.1	24	56	15
30-45 Iets lichter gekleurde overgangslaag ⁶	c	40-45	7.4	14.1	0.8	18	50	17
45- Zeer lichte zavel ⁷	d	55-60	7.6	18.8	0.6	17	62	12
	e	70-75	8.0	16.5	0.4	10	zie tabel 10	
	f	90-95	8.0	13.7	0.4	5	33	48
	g	100-105	8.0	12.0	0.1	4	21	63

¹ Humose topsoil² Sandy loam to loamy sand, locally finely stratified and somewhat heavier³ Greyish transitional layer⁴ Sandy loam, groundwater table at 100 cm⁵ Sandy loam to loamy sand, groundwater table below 125 cm⁶ Slightly lighter coloured transitional layer⁷ Sandy loam

TABLE 8 Results of analyses of some A1-profiles (arable land) in the horticultural area

en baggerinvloed, is de bovengrond meestal kalkhoudend (2 à 7% CaCO₃). Onder weiland zijn deze profielen meestal kalkloos (<0.5% CaCO₃) en een heel enkele keer kalkarm (0.5-2% CaCO₃). Dit laatste is vermoedelijk op die percelen het geval, die

in de laatste wereldoorlog in bouwland hebben gelegen. Onder bouwland benadert de pH de waarde 5.5; in het tuinbouwgebied onder bouwland schommelt ze om 7.2, terwijl het overige bouwland een tussenpositie inneemt.

De naam zandgronden slaat in de eerste plaats op de zandige tot zeer licht zavelige ondergrond. De humeuze bovengrond is veelal wat zwaarder dan de voor de ondergrond als maximum gestelde grens, (ca. 10% lutum, 15% slib). De zwaarte van de bovengrond ligt in de meeste gevallen tussen ca. 13 en 20% lutum (20–30% slib).

De ondergrond bestaat uit zand tot zeer lichte zavel. De top in de korrelgrootteverdeling ligt tussen 75 en 110 mu. De mediaan van de fractie groter dan 50 mu varieert van 85–90 mu bij zeer lutumarme lagen (tabel 10), zodat het zand uiterst

TABEL 9 Vergelijking van de analyseresultaten van nagenoeg dezelfde gronden (A1), resp. onder aan elkaar grenzend weiland en bouwland, buiten het eigenlijke tuinbouwgebied

Merk Nr. of sample	Diepte in cm ben. maaiveld Depth in cm below surface	Bodem- gebruik Land use	pH KCl	In perc. van de grond In perc. of the soil				
				CaCO ₃	Humus	<16 mu	16–90	>90 mu
GH 2a	0–5	weiland'	6.8	2.1	9.2	28	57	4
b	5–30	weiland	6.9	2.6	5.7	26	61	5
GH 1	0–30	bouwland''	7.0	7.0	3.7	22	62	5
GH 5a	0–5	weiland'	6.4	0.3	10.2	19	57	17
b	5–30	weiland	6.3	0.1	8.0	18	68	11
GH 6	0–30	bouwland''	6.7	0.5	6.7	14	61	10
GS 23a	0–5	weiland'	5.6	0.0	9.5	19	61	11
23	5–30	weiland	6.4	0.1	5.8	19	64	11

' grassland

'' arable land

TABEL 9 Comparison of the results of analyses from almost identical grassland and arable land soils (A1) situated outside the real horticultural area

TABEL 10 Analyseresultaten van enkele zeer lutumarme lagen uit de ondergrond van bodemtype A1

Merk Nr. of sample'	In perc. van de min. fractie In perc. of the mineral fraction							Mediaan/Median	
	<2 mu	2–16	16–50	50–75	75–110	110–150	>150	fract. <16 mu (M16)	fract. >50 mu (M50)
HG 11g	3	2.5	4.8	21	54	14	1.1	85	87
HG 15h	2	2.0	6.3	23	50	16	1.6	85	89
HG 16e	7	4.5	11.5	24	39	13	1.6	80	85

' Zie ook tabel 8 / see also table 8

TABEL 10 Results of analyses of some very clay-poor layers from the subsoil of type A1

fijn kan worden genoemd. Over het algemeen ligt de zwaarte beneden 10% lutum, (15% slib) doch een enkele maal is het lutumgehalte direct onder de humeuze bovengrond wat hoger en wel 10–15% (15–20% slib). Daaronder zijn de profielen in vele gevallen min of meer aflopend, dat wil zeggen, dat de lutum- en slibgehalten naar beneden afnemen (tabel 8). De profielen zijn vrijwel niet tot weinig gelaagd. Eventueel voorkomende zwaardere laagjes zijn dun (minder dan 10 cm) en niet veel zwaarder dan 10% lutum.

Het humusgehalte van de ondergrond is laag, namelijk minder dan 0.5%. Het kalkgehalte is hoog en varieert van ca. 12–20% (zeer kalkrijk), waarbij de meeste waarden tussen 15 en 20% liggen. In sommige diep gelegen, lutum- en slibarme lagen wordt de waarde van 12% benaderd. De pH van de ondergrond varieert van 7.5 tot 8.0.

De biologische activiteit, met name van regenwormen, is in deze gronden vrij groot (fig. 12).



FIG. 12 Zandgrond met dun humeus dek. De biologische activiteit, voornamelijk van regenwormen (zie donkere vlekjes) is in deze gronden vrij groot (HG 15)

Sandy soil with shallowly humose topsoil. Earthworms (notice the dark coloured stains) are fairly active in these soils (HG 15)

Over het algemeen liggen deze gronden hoog boven het polderpeil (tot ca. + 1,50 m) en bezitten een diepe grondwaterstand.

A2 Ondiep humeuze zavelgronden (lichte tot zware zavel)

Tot dit type worden gerekend de gronden met een dun humeus dek op een ondergrond van lichte tot zware zavel. De lutumgehalten van de ondergrond variëren van ± 10 –25 % (15–35 % slib). Allerlei variaties zijn hierbij mogelijk. Er kunnen veel of weinig, dikkere of dunnere, lichtere of zwaardere lagen voorkomen, waarbij echter het lutumgehalte gemiddeld tussen 10 en 25 % schommelt. Ook valt niet te zeggen of deze profielen naar beneden lichter of zwaarder worden. Een enkele maal zijn deze gronden bovenin zeer licht en bevatten dan minder dan 10 % lutum.

De humeuze bovengrond varieert sterk in zwaarte en wel van 13 à 18 % tot 24 à 27 % lutum (20 à 25 % tot 35 à 40 % slib). De kleur is over het algemeen iets donkerder dan bij het vorige type, terwijl ook het humusgehalte iets hoger is. Tevens bestaat de indruk dat de zwaardere bovengronden minder ontkalkt zijn dan de lichtere. Ook is in die gevallen de structuur iets duidelijker ontwikkeld.

Bij de ondergrond zijn kleur, humusgehalte, kalkgehalte en pH ongeveer hetzelfde als bij de zandgronden.

A26 Ondiep humeuze overgangsgronden (zware zavel tot lichte klei, meestal gelaagd)

In het zuiden van het karteringsgebied komt over beperkte oppervlakte een bodemtype voor, dat ongeveer het midden houdt tussen de bovenbesproken zavelgronden (A2) en de nog te bespreken kleigronden (A6), waarbij het lutumgehalte voornamelijk schommelt tussen 20 % en 26 à 27 %, hetgeen bij het indelen der bodemtypen enige moeilijkheden opleverde aangezien bij de kartering een belangrijke grens bij 24 à 25 % lutum (35 % slib) was gelegd.

Over het algemeen zijn deze profielen gelaagd, zelfs komen meer of minder dikke lagen voor, die lichter zijn dan 20 % lutum of zwaarder dan 27 % lutum.

De humeuze bovengronden hebben ongeveer dezelfde zwaarte als de ondergronden. Eigenschappen als kleur, structuur, humositeit en kalkgehalte houden ongeveer het midden tussen de zavelgronden enerzijds en de kleigronden anderzijds.

A3 Ondiep humeuze zavel-op-kleigronden (dieper dan 20 cm, meest 30–60 cm, onder het humeuze dek overgaande in klei)

Deze gronden sluiten, wat het bovenste deel van het profiel betreft, min of meer aan bij de zavelgronden (A2), doch het onderste deel van het profiel bestaat uit klei met een gehalte van meer dan 24 à 25 % lutum (35 % slib). Soms vormt dit bodemtype plaatselijk een smalle overgang tussen zavel- en kleiprofielen. Daarbij kan de zwaarte van de zavel en die van de onderliggende klei over korte afstand veranderen, al naar gelang het profiel dichter bij de zavel- of bij de kleiprofielen voorkomt. Aangezien de zavel in vele gevallen over de klei uitwigt, is deze relatieve ligging eveneens van belang

voor de diepte waarop zavel in klei overgaat. Bij de gronden met een humeus dek van 40 cm kan deze diepte variëren van ca. 20–80 cm onder het humeuze dek. Over het algemeen is deze grens niet scherp; evenmin is de zavel vrij van kleilaagjes, of de klei vrij van zavellaagjes.

Dit bodemtype komt over grote oppervlakten voor. Op de meeste plaatsen ligt daarbij de overgang tussen 30 en 60 cm onder de bovenkant van de blanke zavel (dit is de onderkant van het humeuze dek, eventueel van een moerige laag).

Meestal heeft de zavel een zwaarte van 13–20% lutum, doch ook komt op sommige plaatsen lichte tot zeer lichte zavel (7–12% lutum) voor. De zavel kan geleidelijk, doch ook plotseling in de onderliggende klei overgaan. Deze laatste bevat meestal ca. 35% lutum, soms minder. Ten noorden van Hoogkarspel komt op de overgang vaak een min of meer humeus 'begroeiingslaagje' voor. De overgang is dan vaak scherp, terwijl de klei dan nogal slap is en iets riethoudend.

Noch de zavel, noch de klei zijn geheel vrij van onzuiverheden in de vorm van zwaardere of lichtere laagjes. Zo komt op enkele plaatsen wel eens een laagje, meestal lichte klei, van maximaal 15 cm dikte op de zavel voor, terwijl de kleiondergrond ook wel eens onderin in lichte zavel overgaat.

A4 Ondiep humeuze, ondiepe klei-op-zavelgronden (binnen 25 cm onder het humeuze dek overgaand in zand of zavel)

Dit bodemtype komt weinig en over kleine oppervlakten voor. Het bestaat uit een humeus dek van minder dan 40 cm dikte, gelegen op een minstens 10 cm dikke en hoogstens 25 cm dikke kleilaag met een lutumgehalte van 25 à 35%, naar beneden overgaand in zand of zavel.

A5 Ondiep humeuze, diepe klei-op-zavelgronden (tussen 25 en 60 cm onder het humeuze dek overgaand in zavel, daaronder soms weer in klei)

Deze gronden vertonen veel overeenkomst met de zuivere, hierna te bespreken kleigronden. Ze onderscheiden zich daarvan slechts doordat ze naar beneden, tussen 25 en 60 cm onder het humeuze dek, in zavel overgaan. De overgang kan geleidelijk doch ook plotseling zijn. De zwaarte van de zavel kan zeer uiteenlopen. De zavel kan plaatselijk naar beneden weer in klei overgaan. Daarbij moet de zavellaag minstens 20 à 30 cm dik zijn, anders werden deze profielen tot de kleigronden gerekend. Voor het overige wordt verwezen naar de kleigronden.

A6 Ondiep humeuze kleigronden (eventueel dieper dan 60 cm onder het humeuze dek overgaand in zavel)

Deze gronden bezitten evenals het vorige bodemtype een zeer donker grijs tot zeer donker bruin humeus dek van 20 à 40 cm dikte, naar beneden min of meer plotseling overgaand in witte tot lichtgrijze klei.

De zwaarte van de bovengrond varieert van 27–37% lutum (ca. 40–55% slib).

Onder weiland zijn deze gronden in de regel praktisch kalkloos ($<0.5\%$ CaCO_3), terwijl de pH varieert van 5.5–6.5. Het organische-stofgehalte onder de zode wisselt van ca. 6–12%. Onder de zodelaag zijn de structurelementen blokachtig. Bovenin zijn de blokjes klein, naar onder worden ze grover (ca. $\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{2}$ cm in diameter). Onder bouwland zijn deze bovengronden minder humeus, veelal kalkhoudend en bezitten een iets hogere pH. De structuur onder de bouwvoor is minder uitgesproken dan onder weiland, doch neigt naar blokachtige elementjes.

De ondergrond heeft een lutumgehalte van meer dan 25% en meestal meer dan 30%, doch vertoont nogal wat variatie. De meeste profielen bestaan geheel uit klei, doch sommige hebben insluitingen van zavelagen of gaan naar beneden over in zavel. Deze overgangen kunnen plotseling of geleidelijk zijn. Andere profielen bestaan bovenin uit lichte klei en onderin uit matig zware klei of omgekeerd. In de ondergrond komen soms enigszins 'sloefige' lagen voor, d.w.z. lagen waarin de lutum-slibverhouding aan de kleine kant is (IV.2.4. : beschrijving van de Ap.-gronden en tabel 11). Bij de meeste profielen van dit bodemtype is de klei stevig van aard, doch op sommige plaatsen is ze nogal slap (soms wat riethoudend). Dit is met een apart teken op de bodemkaart aangegeven. De klei is overal zeer kalkrijk. De waarden liggen over het algemeen tussen 15 en 20% CaCO_3 . Dit geldt zowel voor de stevige als voor de slappe kleigronden (vergelijk tabel 11 en 21). De klei is voorts zeer weinig humeus en meestal nogal roestig. In de behoorlijk ontwaterde stevige kleiprofielen komen nogal wat regenwormen voor.

IV.2.4. Ondiep humeuze Westfriesee zeeleiggronden met storende lagen (A.. 1 t/m 6) (met of zonder baggerinvloed)

De storende lagen liggen op dezelfde ondergronden als de gronden zonder storende lagen. Zonder in dit verband nader op het storende karakter van deze lagen in te gaan (zie VI) kan worden vermeld, dat hieronder allerlei minder dan 40 cm dikke lagen zijn begrepen, die wat betreft hun zwaarte, humositeit of structuur sterk en min of meer in ongunstige zin afwijken van de rest van het bodemprofiel.

Ak 1 t/m 6 Ondiep humeuze, kiekklei-achtige Westfriesee zeeleiggronden

Dit bodemtype, gekenmerkt door de aanwezigheid van een kiekkleilaag onder het humeuze dek, komt slechts over kleine oppervlakten voor en bezit vrijwel altijd een zandige tot zavelige ondergrond, die plaatselijk onderin het profiel in klei kan overgaan. Voor een klein deel worden deze gronden als grasland gebruikt, voor het merendeel echter als bouwland. De zwaarte van de humeuze bovengrond, die in de meeste gevallen ca. 30 cm dik is, varieert rond 35% lutum (rond 50% slib). De invloed van opbaggering is in sommige gevallen aanwezig. Hieronder ligt een zwak humeuze laag kiekklei, die wat zwaarder is dan de bovengrond ($\pm 40\%$ lutum, $\pm 60\%$ slib).

Hoewel deze gronden geacht worden een begroeiingslaag, althans in zogenaamd storende vorm, te missen, is in ongeveer de helft der gevallen onder de kiekkleilaag een enigszins humeuze (ca. 3 à 4% humus bevattende), donkergrijze tot zwarte zavelaag aanwezig, die eigenlijk tot de begroeiingslaag moet worden gerekend. Deze laag kan in dikte variëren van ca. 10 tot ca. 25 cm. Wegens het niet-storende karakter van deze laag werd de aanwezigheid ervan niet in de legenda tot uitdrukking gebracht. De onderliggende zand- en zavelondergrond werd in het voorgaande reeds besproken (IV.2.3).

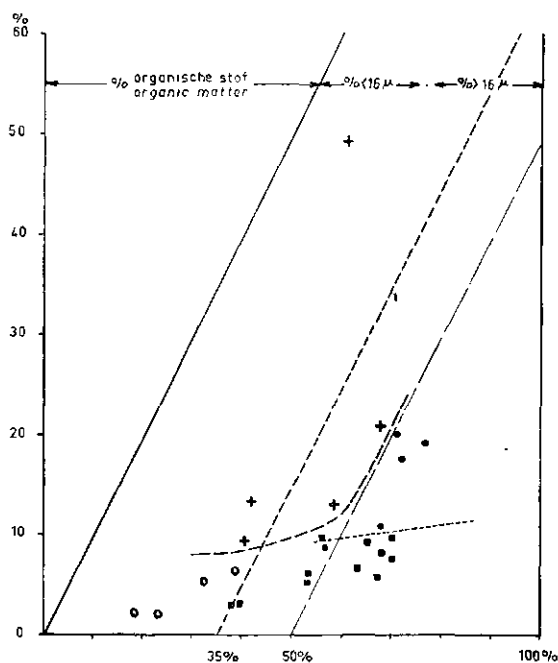
Am 1 t/m 6 Ondiep humeuze, moerige Westfriesee zeekleigronden

Deze gronden, die vrijwel altijd laag gelegen zijn ten opzichte van het polderpeil, vormen waarschijnlijk wel het meest voorkomende 'bodemtype' in het karteringsgebied. Eigenlijk mag hier niet van bodemtype gesproken worden, omdat ondergronden van zeer uiteenlopende samenstelling hier werden samengenomen. Het gemeenschappelijke in deze groep wordt gevormd door het baggerdek en de moerige laag. Het baggerdek, dat altijd min of meer aanwezig is bij deze gronden, is maximaal 40 cm en minimaal 25 cm dik.

Op die plaatsen, waar de moerige laag nogal weinig is, bijv. in het centrum van het karteringsgebied, is bij een geringe dikte van het baggerdek het humusgehalte daarvan nogal hoog. Het kan daar tot waarden van ca. 20% oplopen. Bij wat grotere dikte van het baggerdek, bijv. van ca. 40 cm, is het humusgehalte veelal geringer. Ook buiten het centrum van het karteringsgebied zijn de humusgehalten van het baggerdek meestal lager, terwijl de moerige lagen daar minder weinig zijn. Voor de zwaarte en het humusgehalte van het baggerdek wordt verwezen naar wat hierover reeds is meegedeeld bij de dikkere baggerdekken.

De moerige laag vertoont bij deze gronden nogal wat verschillen, die min of meer samenhangen met de dikte van deze laag. Deze dikte kan variëren van ca. 10 cm tot maximaal 40 cm. In het laatste geval worden de eigenschappen der veenprofielen benaderd. Soms bestaat het onderste gedeelte van een dikke moerige laag uit zuiver rietzeggeveen, terwijl het bovenste deel een sterk veraarde indruk maakt, doch ook kan de gehele laag veraard zijn. Bij de dunnere moerige lagen is dit vrijwel altijd het geval. De venige vormen van de moerige laag komen veel voor in het centrum van het karteringsgebied. Men dient dat centrum echter niet te beperkt te nemen en het ook uitgestrekt te denken tot het oostelijke deel van Hoogkarspel, tot een deel van Wervershoof en tot het westen en noorden van Andijk.

Bij een geringe dikte van de moerige laag wordt de samenstelling van de knikkige (pikkige) laag benaderd. Het humusgehalte is dan geringer en het slibgehalte vaak hoger dan bij de venige vormen. Daarbij komt het ook voor, dat het onderste deel van deze laag bepaald knikkig kan worden genoemd. Onder deze omstandigheden is het onderscheid tussen moerige en knikkige lagen niet scherp. In fig. 13 zijn de verschillende vormen, waarin de begroeiingslaag kan voorkomen volgens hun samen-



- + Moerige en venige lagen / *mucky and peaty layers*
- Moerige tot knikkige lagen / *mucky and 'knik'-like layers*
- Knikkige lagen / *'knik' layers*
- ◐ Zwarte en donkere zavellagen / *black and dark loamy layers*

FIG. 13 Analyseresultaten van enige monsters van 'storende lagen' gerangschikt naar het gehalte aan organische stof

Results of analyses of some samples of 'impeding layers' arranged according to the amount of organic matter

stelling in de eerste plaats naar het percentage organische stof gerangschikt en in de tweede plaats naar het gehalte deeltjes kleiner dan 16 μ . Hieruit blijkt, dat de lagen met meer dan ca. 10% organische stof en meer dan 50% deeltjes kleiner dan 16 μ enigszins een overgang vormen tussen de moerige en de knikkige lagen. Dit zijn lagen, die meestal tot de moerige, echter ook wel tot de knikkige lagen werden gerekend. Volgens de gegeven indeling kunnen de moerige lagen humeus tot sterk humeus en in sommige gevallen zelfs venig worden genoemd. De overige vormen, zoals de knikkige en de zwarte en donkere zavellagen zijn daarentegen matig tot licht humeus.*

* Volgens de sinds 1957 geldende indeling bij de Stichting voor Bodemkartering zijn de moerige lagen *humusrijk* en kunnen in sommige gevallen *venig* worden genoemd. De overige lagen daarentegen overwegend respectievelijk *humeus* en *humeus tot humusarm* (zie ook fig. 13)

De moerige lagen liggen op ondergronden van uiteenlopende samenstelling. Hieronder vallen zand- en zavelgronden, zavel-op-kleigronden en stevige en slappe kleigronden. Al deze ondergronden zijn reeds besproken, zodat daarnaar kan worden verwezen.

Ap 1 t/m 6 Ondiep humeuze, knikkige Westfriesse zeekleigronden

Deze gronden komen zowel in het tuinbouwgebied als in het weidegebied voor en hebben een donker grijsbruine humeuze bovengrond van maximaal 40 cm dikte, waaronder een zwarte, hoogstens 25 cm dikke, humeuze, enigszins taaie kleilaag voorkomt, ('knikkige' of 'pikkige' laag volgens het spraakgebruik, maar niet vergelijkbaar met de pikklei uit Geestmerambacht; fig. 14). De ondergrond bestaat bovenin vrijwel altijd uit klei, doch daarbeneden kan zowel klei als zavel voorkomen.

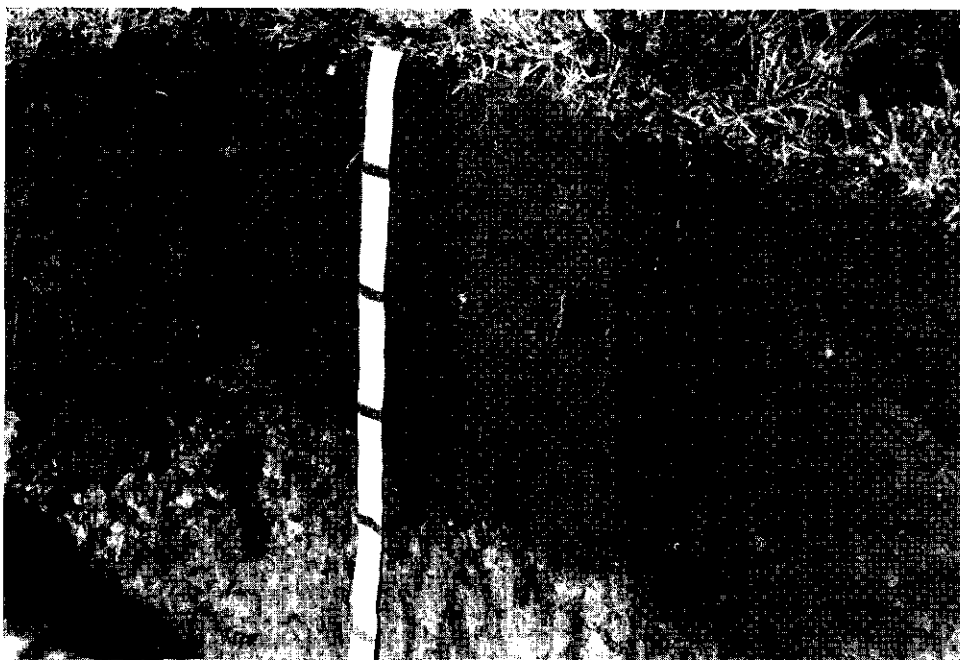


FIG. 14 Zware kleigrond met kniklaag (pikkige laag) en een kalkarme tot kalkloze bovengrond onder weiland (GP 13)

Heavy clayey soil with a 'knik' layer (humose compact layer) and a slightly- to non-calcareous topsoil under grass (GP 13)

Het humeuze dek is in het tuinbouwgebied vrijwel nooit minder dan 30 cm dik, maar in het weidegebied is dat soms wel het geval.

De kleuren onder weiland zijn over het algemeen iets donkerder dan onder bouwland, respectievelijk zeer donker grijs tot enigszins zwart (10YR2½/1-3/1, ongewreven)

en donkergrijs tot zeer donker grijs (10YR4/1-3/1). De kleur van de kniklaag is vrijwel zwart (2/0).

De structuur van de teelaarde (tuinland) is tot ca. 20 cm rul en kruimelig, daaronder komen blokkige structuurelementen voor met scherpe ribben, die in de knikkige laag hun maximale grootte bereiken van ca. 1 à 1½ cm doorsnede. Soms zijn deze elementen meer langgerekt van vorm ofwel prismatisch. Onder de knikkige laag vervaagt de structuur snel en er komen dan aanvankelijk slechts grove, enigszins langgerekte en enigszins prismatische elementen met onduidelijke vorm voor. Onder weiland kan de structuur direct onder de zode al blokkig worden genoemd, al zijn deze blokjes bovenin erg klein (ca. 3 mm doorsnede). Ze worden naar beneden geleidelijk groter. Het verdere verloop is als onder tuinland.

Beschrijving van een Ap6-profiel (GP 35)

Diepte in cm
ben. maaiveld

0-10	zeer donker grijze tot zwarte (10YR2½/1, gewreven 3/2), humeuze, kalkarme, matig-zwaar kleiige zodelaag met tamelijk sterke structuur	structuurelementen zeer klein, veelvlakig enkelvoudig granulaire
10-20	zeer donker grijze (10YR3/1, gewr. 2½/1½), humeuze, kalkarme, matig-zware kleilaag met sterke structuur	structuurelementjes klein tot zeer klein (ca. ½ cm doorsnede), regelmatig afgerond-blokkig veelvlakig, met ten dele scherpe, ten dele afgeronde ribben
20-26	zwarte (10YR2/½), humeuze, kalkarme, matig zware kleiige kniklaag met zeer sterke structuur; snel doch onscherp overgaand in:	structuurelementen klein tot matig groot (ca. 1 cm doorsnede), kubisch, met platte tot schelpvormige vlakken en zeer scherpe ribben
26-46	olijfgrijze (5Y5/2), humusarme tot zeer humusarme zeer kalkrijke, roestige, matig zware klei-ondergrond met matig ontwikkelde, samengestelde structuur en een matige hoeveelheid met humeus materiaal opgevulde wormgangen	samengestelde structuurelementen groot, gesegmenteerd, glad, prismatisch; duidelijke platte vlakken en scherpe ribben, samenstellende elementen kubisch, met platte tot schelpvormige vlakken en zeer scherpe ribben

TABEL 11 Analyseresultaten van gronden met kniklagen

Merk Nr. of sample	Diepte in cm ben. maaiveld Depth in cm below surface	Omschrijving van de lagen Description of the layers	pH	In perc. van de grond In perc. of the soil			In perc. van de minerale fractie In perc. of the mineral fraction								
				CaCO ₃	humus	<2 mu	<16 mu	$\frac{<2}{<16} \times 100$	<2 mu	2-16	16-50	50-90	90-150	>150	
Weiland/grassland															
GP 13a	5-12	bovengrond ¹	6.1	0.2	13.6	37	52	71	43	18	30	7	2	0.2	
	b	kniklaag ²	6.0	0.1	9.3	40	56	71	44	18	31	7	0.5	0.1	
	c	45-50	blanke ondergrond ³	7.2	17.3	1.3	31½	67	47	39	44	14	1.5	0.5	1
GN 1a	15-25	bovengrond ¹	6.8	0.7	6.8	35	52	68	38	18	20	18	5	1	
	b	kniklaag ²	6.5	0.1	5.6	43½	62	70	47	20	25	8	1	0.2	
	c	35-45	blanke ondergrond ³	7.0	7.4	1.4	38½	60	64	42	24	30	3.5	0.4	0.5
GN 2a	d	idem ³	7.1	16.8	1.1	32½	58	56	40	31	25	2	0.5	1	
	15-25	bovengrond ¹	6.5	0.1	12.3	40	58	69	46	21	19	12	2	0.5	
	b	kniklaag ²	6.4	0.2	7.9	43	60	72	47	18	25	10	0.5	0.2	
c	35-45	blanke ondergrond ³	7.0	12.0	1.8	45	67	67	52	26	21	1	0.3	0.5	
	d	idem ³	7.2	20.2	1.2	35	63	56	45	35	18	1.5	0.4	0.4	
	GP 15a	5-10	bovengrond ¹	6.5	0.1	7.0	30	45	67½	33	16	36	12	3	0.4
b	15-20	kniklaag ²	6.4	0.1	5.7	32½	47	69	34	15	39	9	1.5	0.5	
	c	blanke ondergrond ³	7.1	18.8	4.0	26	57	46	34	40	22	1.5	0.5	1.5	
	Bouwland/arable land														
HG 24a	10-20	bovengrond ¹	7.3	3.0	6.4	24	34	71	27	11	35	18	7	2	
	b	niet zware kniklaag ⁴	7.3	1.7	3.2	22	36	62	24	15	45	14	2	0.2	
	c	blanke ondergrond ³	7.3	15.7	1.0	31	46	68	37	18	39	5	1	1	
HG 12a	10-15	bovengrond ¹	7.3	4.6	5.7	44	48								
	b	knikktige laag ⁵	7.1	2.2	5.4	48	48								
	c	50-55	blanke ondergrond ³	7.1	17.3	1.3	60	60							
d	70-75	idem ³	7.2	19.4	0.9	59	59								
	HG 13a	10-15	bovengrond ¹	6.9	1.9	6.7	40	40							
	b	30-35	niet zware kniklaag ⁴	6.9	1.5	3.1	35	35							
c	50-55	blanke ondergrond ³	7.1	17.0	0.9	57	57								
	d	idem ³	7.2	18.0	0.8	54	54								
	topsoil														
2 'knik' layer															
3 clear subsoil															
4 not heavy 'knik' layer															
5 'knik'-like layer															

¹ topsoil ² 'knik' layer ³ clear subsoil ⁴ not heavy 'knik' layer ⁵ 'knik'-like layer

TABLE 11 Results of analyses of soils with 'knik' layers

46-120	idem, minder roestig, met eindigende wormgangen en matige tot zwakke samengestelde structuur	samengestelde structuurelementen groot tot zeer groot (2-8 cm doorsnede), onregelmatig blokig met sterk in- en uitspringende gedeelten
>120	zone van permanente reductie	

Opmerking: structuurbeschrijving volgens nieuwste indeling (JONGERIUS).

De zwaarte van de bovengronden varieert van 25-35% lutum (37-52% slib). Onder bouwland liggen de uitersten verder uit elkaar dan onder weiland. De zwaarte van bovengrond en knikkige laag loopt weinig uiteen (tabel 11). Ook de lutum-slibverhouding vertoont over het algemeen weinig verschillen. Ten opzichte van de ondergrond hebben bovengrond en kniklaag wat meer deeltjes groter dan 50 µm, hetgeen op bijmenging met wat grover materiaal wijst.

Wanneer het lutumgehalte van de knikkige laag tot de waarde 25 daalt (slibgehalte circa 35%) verliest deze laag het taaie pikkige karakter, terwijl ook de structuur veel minder duidelijk is. We komen dan in het gebied waar de begroeiingslaag uit zwarte of donkergrijze zavel bestaat (fig. 13). Deze laag komt echter wegens het niet-storende karakter niet in de legenda tot uiting.

De ondergrond is direct onder de kniklaag meestal van dezelfde zwaarte, doch kan naar beneden lichter worden. Voor de ondergrond wordt dan ook verwezen naar de beschrijving daarvan bij de typen A4, A5 en A6 (IV.2.3). In sommige gevallen komen in de kleiprofielen lagen voor met een kleinere lutum-slibverhouding. Dit wijst erop, dat de omstandigheden tijdelijk brak zijn geweest. De kniklaag en de laag vlak eronder bezitten echter verhoudingen, die wijzen op volmariene sedimentatie. Mogelijk houdt dit verband met het vroeger vermelde 'begroeiingslaagje', dat nl. in deze profielen niet als zodanig voorkomt.

Het kalkgehalte van de bovengronden is onder weiland meestal nihil, onder bouwland veelal minstens 2%. De pH is onder weiland doorgaans 6 à 7 en onder bouwland rond 7. Het kalkgehalte van de ondergrond ligt nagenoeg altijd tussen 15 en 20%, terwijl de pH ca. 7 is.

Het humusgehalte van het humeuze dek varieert onder weiland van 6-13% en onder bouwland van 4-7%. Het humusgehalte van de kniklaag ligt meestal tussen 5 en 10%. In tabel 11 komt dit bij de bouwlandprofielen niet tot uiting, omdat in twee van de drie profielen de kniklagen niet erg typisch zijn. Wordt het organische-stofgehalte hoger, dan komt men in het grensgebied der knikkige en moerige lagen. Deze lagen werden dan al spoedig tot de moerige gerekend. De biologische activiteit in deze gronden is matig. Verscheidene flinke gangen van regenwormen komen voor.

Akm 1 t/m 6 Ondiep humeuze, kiekklei-achtige, moerige Westfriese zeekleigronden en

Akp 1 t/m 6 Ondiep humeuze, kiekklei-achtige, knikkige Westfrieze zeekleigronden

Deze twee 'bodemtypen' vertonen veel overeenkomst met de twee hiervoor besproken groepen, tenminste voor zover dit het onderste deel van het profiel betreft. Denkt men de op voorgaande bladzijden genoemde, min of meer opgebaggerde bovengrond weg, dan is, wat de samenstelling betreft, het overige deel van het profiel gelijk aan de ondergrond van de hier te bespreken gronden. Voor die bovengrond komt hier dan in de plaats een kiekkleilaag van maximaal 40 cm dikte, waarop meer of minder bagger voorkomt. Voor de ondergrond wordt verwezen naar voorgaande bladzijden. In tabel 12 en de profielbeschrijving komen ook nog enige gegevens voor.

TABEL 12 Analyseresultaten van profielen met een dun baggerdek, een dunne kiekkleilaag en een moerige laag

Merk Nr. of sample	Diepte in cm ben. maaiveld Depth in cm below surface	Omschrijving van de lagen Description of the layers	pH KCl	In perc. van de grond In perc. of the soil				
				CaCO ₃	humus	<16 mu	16-90	> 90 mu
GP 10a (HG21)	0-15	baggerdek, bouwvoor ¹	7.0	4.2	7.1	44	40	5
b	27-33	kiekkleiachtig ²	6.6	0.3	9.4	59	29	2
c	40-45	moerige laag ³	6.4	0.1	20.4	50	29	1
d	60-65	blanke kleionder- grond ⁴	7.1	14.3	2.0	57	27	0
GP 16a	15-20	baggerdek, bouwvoor ¹	7.3	7.7	4.4	41	42	5
b	40-48	kiekkleiachtig ²	7.1	2.0	5.8	56	33	3
c	53-60	moerige laag ³	6.7	0.2	26.0	43	30	1
d	60-65	knikkige laag ⁵	6.6	0.1	15.2	52	32	1
e	ca. 70	blanke kleionder- grond ⁴	7.3	16.3	1.3	42	39	1
GP 8a	0-15	baggerdek, bouwvoor ¹	7.2	8.1	4.5	32	46	9
b	15-25	idem	7.2	7.9	4.2	33	47	8
c	28-40	kiekklei ⁶	7.0	0.8	4.0	61	31	3
d	49-52	moerige, zavelige laag ⁷	6.7	0.4	13.3	28	54	4
e	53-63	zeer donkergrijze zavel ⁸	7.1	1.2	2.1	17	70	10
f	83-90	blanke zavel ⁹	7.8	17.8	0.1	7	62	12

¹ dredging topsoil

² 'kiek clay'-like

³ mucky layer

⁴ clear clay subsoil

⁵ 'knik'-like layer

⁶ 'kiek clay'

⁷ mucky sandy loam layer

⁸ very dark grey sandy loam

⁹ clear sandy loam

TABLE 12 Results of analyses of profiles with a thin dredging topsoil, a thin 'kiek clay' layer and a mucky layer

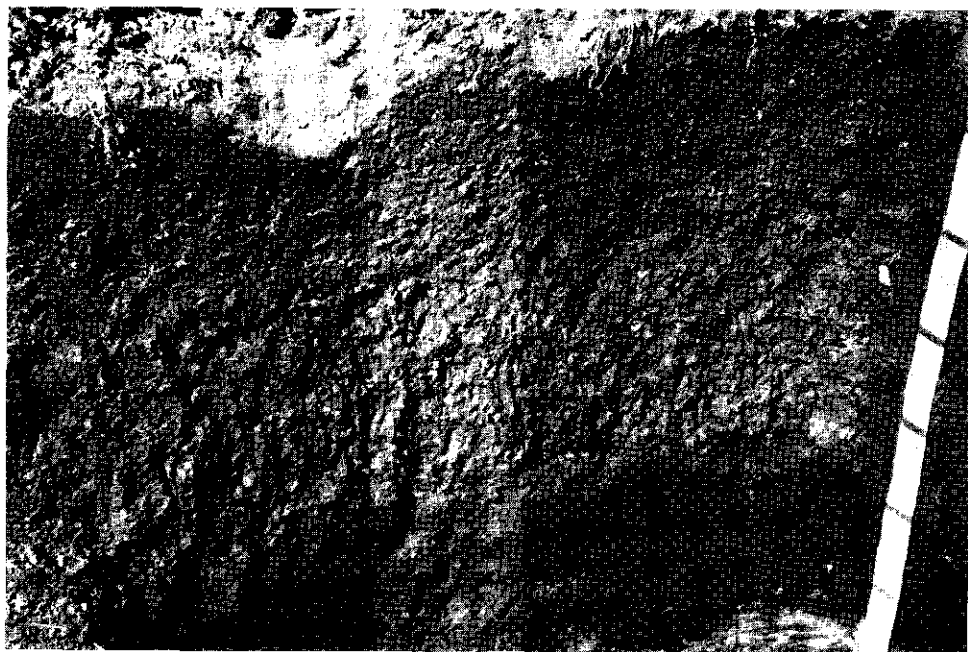


FIG. 15 Getweediept profiel met een baggerdek, kiekkleilaag en moerige laag (GP 16)
Profile (dug two spades deep), with a dredgings topsoil, 'kiek clay' layer and mucky layer (GP 16)

De kiekkleilaag is bij deze gronden nogal roestig en heeft dikwijls een grijze kleur. Ook bruin is mogelijk, bijvoorbeeld als gevolg van diepe grondbewerking. In Andijk is namelijk nogal wat 'getweediept', waarbij de grond tot twee steek diep werd losgemaakt, zonder dat daarbij de lagen werden verwisseld. Enige vermenging is daarvan echter wel het gevolg geweest.

De kiekklei is meestal stug van aard en bezit blokkige tot prismatische structuur-elementen, voorzien van scherpe ribben en platte vlakken. Naar beneden worden deze groter, terwijl de elementjes daarbij soms samengesteld zijn tot grotere eenheden (fig. 15 en beschrijving Akm2-profiel: GP8).

De kiekklei is vrijwel steeds kalkloos. Ze heeft een lutumgehalte van ca. 35 à 50 % (55 à 75 % slib). Het humusgehalte varieert nogal, doch vertoont meestal veel overeenkomst met de bouwvoor.

De bouwvoor is dank zij het opbaggeren met minder lutumrijk materiaal meestal wat lichter van samenstelling dan de onderliggende kiekklei. Het lutumgehalte varieert van ca. 25–40 % (slibgehalte ca. 35–60 %), waarbij over het algemeen hogere waarden voor het baggerdek worden gevonden dan buiten het kiekkleigebied. Het baggerdek is kalkhoudend en de pH schommelt rond de waarde 7, hetgeen een iets hogere waarde is dan voor de kiekklei werd gevonden. Het humusgehalte beweegt zich tussen 4 en 7 à 8 %.

Beschrijving Akm2-profiel, (GP 8, zie ook tabel 12)

Diepte in cm

ben. maaiveld

- | | |
|---------|---|
| 0–15 | <i>baggerdek</i> ; zeer donker grijze (10YR3/1), rulle bouwvoor met enkele schelpfragmenten |
| 15–25 | <i>overgang</i> van <i>baggerdek</i> naar <i>kiekklei</i> ; donkergrijs tot zeer donker grijs van kleur (10YR 3 à 4/½). Voorzien van enkele schelprestjes. Duidelijke structuur. Elementen blokachtig tot prismatisch, met platte vlakken en scherpe ribben. Horizontale afmetingen ½ à 1 cm, in verticale richting iets groter |
| 25–40 | <i>kiekkleilaag</i> ; grijze (10YR5/½), stugge klei met bruine tot donkerbruine roestvlekken (7.5YR4/4) en duidelijke structuur. Bovenin blokjes tot prisma's, onderin min of meer samengestelde prisma's van ca. 4 cm hoogte, die in scherpkantige blokjes-tot-prisma's uiteenvallen. De beworteling vindt voornamelijk op de oppervlakten der structuurelementen plaats |
| 40–43 | <i>overgang</i> naar <i>moerige laag</i> |
| 43–52 | <i>moerige laag</i> ; zeer donker grijs (10YR3/1–3/½) met weinig structuur. Voornamelijk bovenin enige wortels |
| 52–64 | zeer <i>donker grijze zavel</i> . (3/0) Geen structuur |
| 64 enz. | roestige, <i>witte zavel</i> (10YR8/1).
Hierop ligt een dunne, zeer donker grijsbruine (10YR2½/1½) zodelaag |

De meeste van deze profielen liggen in weiland en zijn weinig of niet opgebaggerd. Bij de profielen onder bouwland is de opbaggering eveneens zeer gering. Door deze geringe invloed van de opbaggering is bij de meeste van de Akg-profielen de laag van 0–20 cm weinig veranderd in vergelijking met de oorspronkelijke samenstelling van de zware kiekklei. De meeste bovengronden bezitten dan ook een lutumgehalte van meer dan 35% (slibgehalte >ca. 50%), veelal zelfs meer dan 40% (slibgehalte >60%).

IV.2.5. Opgehoogde gronden

De oppervlakte, die door deze gronden wordt ingenomen, is slechts gering. Ze verdienen echter aandacht, niet slechts om redenen, die reeds vroeger (III.5) werden uiteengezet, doch ook omdat het verschijnsel van 'ophogen-incens' pleksgewijs veel meer heeft plaatsgevonden dan uit de legenda en de bodemkaart blijkt. Het is dus van belang de gevolgen ervan te onderkennen.

Alhoewel deze gronden een gemeenschappelijke ontstaanswijze hebben, vertonen ze verder veel verschillen, omdat het materiaal, waarmee is opgehoogd niet gelijk was. Hier gebruikte men lichte zavel, daar matig zware klei. Deze gronden stemmen overeen wat betreft het voorkomen van een humeuze bovengrond van 20–40 à 50 cm dikte, op een veelal blanke laag van 30–50 cm dikte, die op haar beurt weer is gelegen op een ‘geconserveerde begroeiingslaag’ van enigszins wisselende dikte (fig. 16, 17 en 18).



FIG. 16 Opgehoogde grond met een geconserveerde kniklaag. Profiel GP 11. Vergelijk ook fig. 17
Raised soil with a preserved 'knik' layer. Profile GP 11. See also fig. 17

De gronden komen slechts voor in de weidegebieden langs de rand van het karteringsgebied. Men vindt ze daar doorgaans in lange en betrekkelijk smalle stroken langs open of dichtgeworpen sloten. Het verschijnsel is in het veld vaak zeer opvallend.

IV.2.6. Oude woonplaatsen (AW of BW)

De oppervlakte hiervan en ook de landbouwkundige betekenis is zeer gering. De plekken zijn slechts vermeld vanwege hun belangrijkheid voor de oudheidkunde. Ze zijn gebonden aan zandige en zavelige profielen, waarin onder een humeus bruin baggerdek in plaats van de begroeiingslaag een min of meer dikke laag van pikzwarte kleur voorkomt, die vaak voorzien is van botfragmenten en stukjes oud aardewerk.

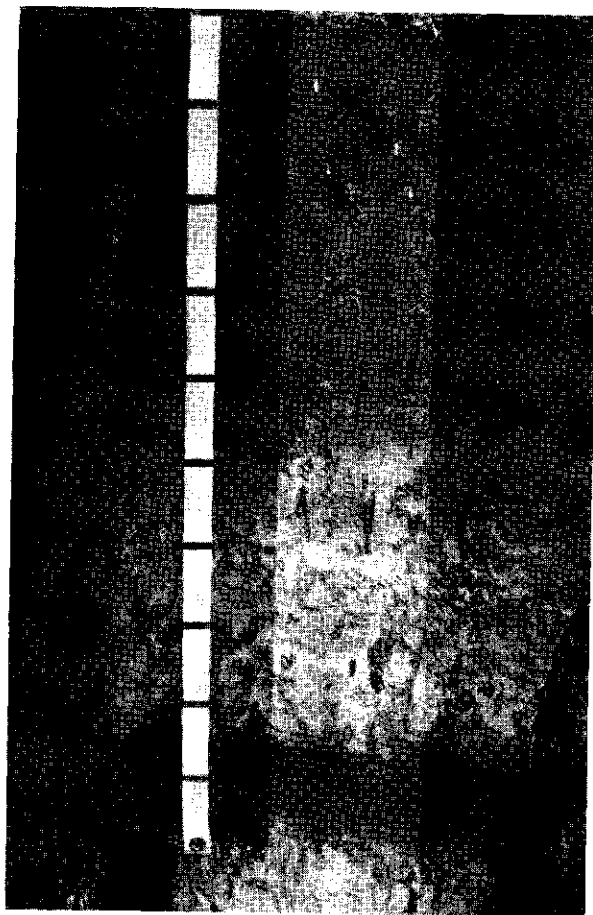


FIG. 17 Opgehoogde grond met een geconserveerde kniklaag. Profiel GP 28. Vergelijk ook fig. 16.
Raised soil with a preserved 'knik' layer. Profile GP 28. See also fig. 16

IV.3. TOEVOEGINGEN

In III.5 zijn verschillende van deze punten reeds tamelijk uitvoerig verklaard, zoals

de termen: 'verwerkt', 'afgegraven', 'opgebolkt' en 'verveend', zodat daarnaar kan worden verwezen.

De overige punten als 'zwaarte en humositeit van de teelaarde' e.a. spreken voor zichzelf, of werden reeds besproken.



FIG. 18 Structuur van de kniklaag van figuur 16
Structure of the 'knik' layer of figure 16

V BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

V.1. INLEIDING

Bij deze beschrijving is ernaar gestreefd onder andere die punten te belichten, die niet zonder meer uit het voorgaande en uit de bodemkaart blijken. Daarbij werd de bespreking van het gebied volgens een indeling in blokken, in casu gemeenten of bannen, min of meer verlaten en werd de voorkeur gegeven aan een indeling naar *natuurlijke eenheden* als bijvoorbeeld *overwegend kleigebieden* of *zavelgebieden**. Men zou dit min of meer als een indeling in *lagere* eenheden kunnen beschouwen. Ze legt de nadruk op de ondergrond. Deze indeling kan men zich echter overkoepeld denken door een veel eenvoudiger *hogere* indeling, die samenhangt met de aard van de begroeiingslaag en de hoogteligging van de Westfriese zeeklei. Hierbij wordt gedacht aan een historisch landschappelijke indeling in *woudgronden* en *broekgronden*. Tot de eerste categorie moesten de gebieden met de hoog gelegen zavelgronden worden gerekend; tot de laatste categorie de gebieden met venige en moerige lagen. De gebieden met overwegend knikkige lagen nemen daarbij een tussenpositie in, hoewel ze het dichtst bij de woudgronden liggen.

Naar de volgorde, waarin de eenheden worden besproken, wordt onderstaande rondgang gemaakt: *van het zuiden via de westelijke helft van de gemeente Bovenkarspel naar het noorden, vandaar in oostelijke richting en vervolgens weer naar het zuiden. Via de zuidelijke en westelijke rand van het gebied en vervolgens via het gebied van Lutjebroek en Grootebroek naar Andijk-oost; daarna in westelijke richting naar Wervershoof.*

V.2. ZAVELGEBIED; DE RUG VAN BOVENKARSPER

Bij de ontstaanswijze kwam reeds ter sprake, dat er in het Westfriese zeekleisysteem een tweetal belangrijke ruggen voorkomt met vele grillig gevormde zijtakken. Eén van die ruggen komt aan de zuidzijde het karteringsgebied binnen. De hoogteligging varieert van ca. 0,60–1,00 m beneden NAP. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat deze hoogtecijfers niet alleen door de natuur, doch mede door menselijke invloed (opbaggering, ophoging, afgraving) zijn beïnvloed.

Naar het noorden toe wordt deze rug smaller en wat lager. De hoogste punten liggen hier tussen 1,00 en 1,20 m beneden NAP. De belangrijkste zijtakken geven aanvankelijk

* Zie noot onder IV.2.3

eveneens deze cijfers te zien. Deze rug met zijn zijtakken beheerst het gehele zuidelijke en zuidoostelijke deel van het karteringsgebied. De 'rug van Bovenkarspel' onderscheidt zich van de andere delen van het gebied met zandige en zavelige gronden, door zijn forsheid en het duidelijk voorkomen van een hoofdrichting. De zandige kern is ten opzichte van de totale breedte van de rug betrekkelijk smal, maar bijna overal duidelijk aanwezig. In het uiterste zuiden komt in de binnenbocht van deze rug een belangrijk complex overgangsgronden voor. Deze gronden zijn zeer gelaagd. In de wat noordelijker gelegen tweede binnenbocht, direct zuidelijk van de spoorweg, komen dezelfde overgangsgronden voor, doch in veel mindere mate. De rug bestaat in het zuiden voornamelijk uit zavel met een lutumgehalte van 12-16% (slib: 18-24%). In de tweede bocht zijn de profielen iets zwaarder. De zwaarte loopt hier uiteen van 16-20% lutum (slib: 24-30%). Over het algemeen worden de profielen naar beneden lichter. Alle genoemde gronden zijn iets roestig, zonder dat een zone van permanente reductie kan worden aangeboord. Ten noorden van 'De Streek' wordt de rug van Bovenkarspel geleidelijk smaller, terwijl de lichte kern naar verhouding belangrijker wordt. De zavelprofielen hebben hier een lutumgehalte, dat varieert van 12-20% (slib: 18-30%); dit geldt evenzeer de belangrijke zijtakken ten zuiden en ten noorden van het dorp Bovenkarspel. De lutumgehalten van de zandige kernen liggen overwegend tussen 5 en 10%.

Vooraf ten oosten van de rug van Bovenkarspel komen vrij veel smallere rugjes voor. In hoogteligging onderscheiden ze zich enigszins van hun omgeving, hoewel dit op de bestaande hoogtekaart niet tot uiting komt. Over het algemeen is het lutumgehalte van deze smalle rugjes wat hoger dan dat van de grotere ruggen. Niettemin kunnen ook zeer lichte profielen voorkomen.

Ten zuiden van de spoorweg komen bij de zavelgronden op enige plaatsen knikkige lagen voor en ook op verschillende plaatsen 'donkere' zwartgrijs gekleurde, matig humeuze (zavel) lagen. Deze laatste werden niet op de kaart aangegeven. Bij de overgangsgronden komen eveneens op enige plaatsen kniklagen voor.

Tussen Hout en Bovenkarspel zijn de bovengronden meestal slechts zavelig voor zover ze op de lichte ondergrond of in de naaste omgeving daarvan voorkomen; voor het overige zijn ze wat zwaarder, alhoewel meestal niet veel. Op de meeste plaatsen is het humeuze dek meer dan 40 cm dik.

In het zuidelijke deel om Hout, waar de grote rug (of zijn zijtakken) als weiland wordt gebruikt, bestaan plaatselijk nogal verschillen in hoogteligging. Dit wordt veroorzaakt door de reeds genoemde (III.5) 'broodjes- of kadetjesakkers', door de 'ophogingen ineens' (opgehoogde gronden) en door de vrij talrijke, niet geheel tot de hoogte van het omringende maaiveld dichtgeworpen sloten. Bovendien hebben de bovengronden hier een iets lichtere kleur dan elders.

Ten noorden van 'De Streek' treft men op de rug van Bovenkarspel en zijn belangrijke zijtakken vrij veel lichte bovengronden aan, voor de grote rug beslaan zij zelfs een belangrijk deel van de oppervlakte. Egalisatie en ander ingrijpen zijn aan dit

verschijnsel niet vreemd. De dikte van het humeuze dek vertoont hier dan ook per-
ceelsgewijs een zeer grote verscheidenheid.

Op het punt, waar de gemeentegrenzen van Bovenkarspel, Grootebroek en Andijk
samenkomen, vertakt de rug van Bovenkarspel zich tamelijk sterk.

V.3. ZAVELGEBIED; ANDIJK-OOST EN ENKHUIZEN-NOORD

De meest oostelijke tak geeft toegang tot het zavelgebied van Andijk-oost en Enk-
huizen-noord.

De hoogste plekken in dit gebied liggen in het westen op ca. 1,00–1,20 m, in het
oosten op ca. 0,80–1,00 m beneden NAP. Op enkele plaatsen, vooral in noordooste-
lijke richting, liggen deze hoogste punten soms op 0,60–0,80 m beneden NAP.

Dit zavelgebied heeft een heel ander karakter dan de zojuist besproken rug van
Bovenkarspel. Het vormt ongeveer een trechter, die in oostelijke tot noordoostelijke
richting wijder wordt. In dit gebied komen zeer veel zandgronden voor. Het gehele
gebied maakt een grillige indruk door het voorkomen van een groot aantal plekken
met ondiepe of diepe klei-op-zavelgronden temidden van zand- en zavelgronden en
door verspreid voorkomende moerige, knikkige en kiekkleilagen.

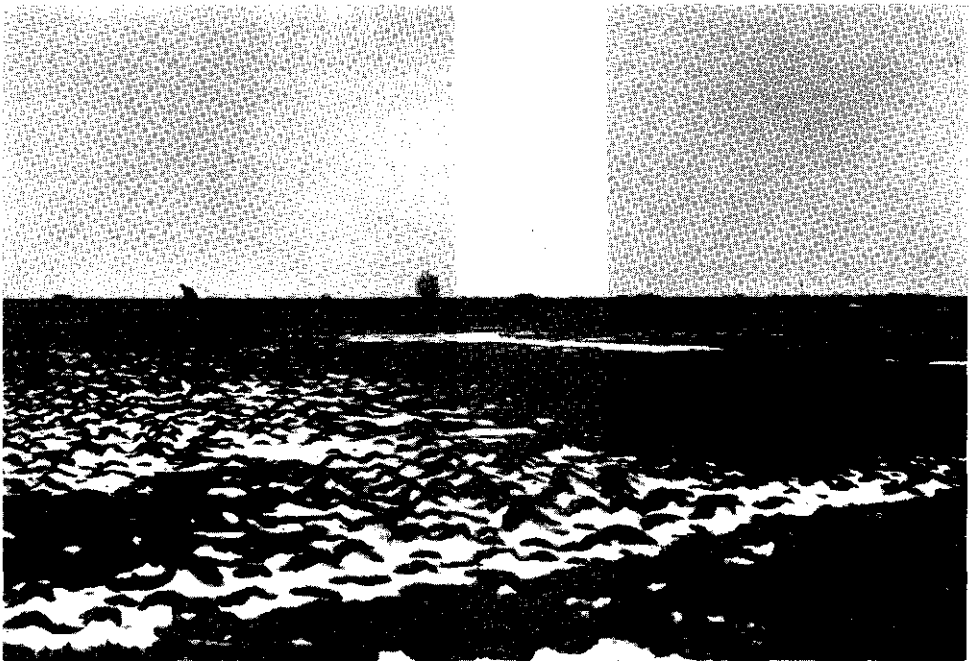


FIG. 19 Zoute kwel. Op de kwelplekken is de zode blijvend vertrapt
Saline seepage. On the seepage sites the turf is permanently trodden

In het westelijke deel, dat zich beperkt tot de gemeente Andijk, komen zand- en zavelgronden ongeveer in gelijke mate voor. Over het algemeen worden de profielen naar beneden toe lichter. Soms komt in de zavelprofielen een 10 à 15 cm dikke, zwaardere laag voor. Verschillende profielen hier zijn in de ondergrond gereduceerd. Dat dit verschijnsel hier op een hoger niveau voorkomt dan elders in de polder, is ongetwijfeld te wijten aan de invloed van kwel vanuit het noordoosten.



FIG. 20 Zoute kwel. Op de kwelplekken zijn de sloten niet dichtgevroren
Saline seepage. On the seepage sites the ditches are not frozen

Vóór de afsluiting van de Zuiderzee grensde een groot deel van de polder 'Het Grootslag' aan zout water en ondervond daarvan de nadelige invloed in de vorm van zoute kwel. De Zuiderzee, of beter het IJsselmeer, is nu een 25-tal jaren zoet, doch in de ondergrond schijnt nog heel wat zout aanwezig te zijn, hetgeen tot uiting komt in zout kwelwater. Langs de dijk ten noorden van Enkhuizen komt dat op sommige plaatsen goed tot uiting. Men kan het verschijnsel in de weilanden aan de aanwezigheid van zeeschijnspurrie en andere zoutminnende planten constateren, terwijl in de zomer tijdens droge perioden de grond ter plaatse wit is uitgeslagen. De ondergrond smaakt er duidelijk zout. Op plaatsen, waar de kwel heel sterk is, namelijk daar waar veel slibloos zand in de ondergrond aanwezig is, komt het tevens tot uiting in het blijvend vertrapt zijn van de zode. Dicht bij de vuurtoren is dit verschijnsel duidelijk te zien en kon in de winter 1955 ook mooi worden gefotografeerd (fig. 19). Terwijl op dat moment overal de sloten waren dichtgevroren en enigszins met sneeuw bedekt, ontbrak het ijs op de plaatsen, waar zout kwelwater te voorschijn kwam (fig. 20).

Kniklagen, moerige lagen en kiekkleilagen ontbreken bij de zavel- en zandgronden vrijwel geheel. Bij de omsloten kleigronden komen voornamelijk kniklige lagen voor.

De dikte van de humeuze bovengrond bedraagt in de regel 40–60 cm, terwijl de zwaarte plaatselijk sterk kan wisselen. Daarbij komen lutumgehalten van 17.5–25 % bij de zavelgronden het meeste voor. Bij deze zavelgronden worden ook op enkele plaatsen lichtere bovengronden aangetroffen. Bij de kleigronden zijn de bovengronden over het algemeen wat zwaarder.

In het oostelijke deel van het zavelgebied, dat het noordelijke deel van de gemeente Enkhuizen beslaat, komen naar verhouding veel zandgronden voor. De zavelgronden zijn overwegend aan de lichte kant (10–14 % lutum; 15–22 % slib). Deze zavelgronden bevatten wel eens een zwaarder laagje, doch dit is nooit dikker dan 10 à 15 cm. De profielen met dikkere lagen werden hier tot de zavel-op-kleigronden gerekend. Voorts komen hier klei-op-zavel-op-klei-profielen voor. Al naar gelang de omstandigheden, d.w.z. rekening houdend met de zwaarte van de bovenste laag en met de naaste omgeving, werden deze hetzij bij de ondiepe klei-op-zavelgronden, hetzij bij de zavel-op-kleigronden gerekend.

De ‘klei-eilandjes’ of ‘kleikommen’ bezitten een kleilaag, die plaatselijk nogal wat in dikte varieert, doch de kleilaag is meestal niet dikker dan 60 cm. Het lutumgehalte van de kleigronden ligt over het algemeen beneden 35 % (slib 50 %); soms bestaan de profielen afwisselend uit lagen klei en zavel, waarbij de klei overheerst. Al met al moet de ondergrond tamelijk heterogeen worden genoemd.

In oostelijke richting komt de laag van permanente reductie steeds ondieper voor, gemiddeld op 90 cm, soms reeds op 60 cm beneden maaiveld. Boven de reductiezone komt een sterk roestige zone voor van 10–15 cm dikte. Zoals reeds werd vermeld, moet dit worden geweten aan de kwel, die hier, zoals ook uit andere gegevens blijkt, nogal belangrijk is.

Vooraf bij de kleigronden komen kniklaagjes voor. Indien ze bij andere gronden worden aangetroffen, zijn deze lagen meestal moerig, echter niet bijzonder humeus en niet sterk afwijkend van de knikkige lagen. De dikte bedraagt niet meer dan 10 cm. Ook worden hier veenlagen gevonden van ca. 50 cm dikte.

In vroeger tijd heeft bij de zuidelijkste plek, waar veen voorkomt, een eendenkooi gelegen. Deze is thans geheel geëgaliseerd. De profielen ter plaatse zijn zeer ‘rommelig’.

Het even noordelijk daarvan en eveneens langs de dijk gelegen tweede gebied met ca. 50 cm dikke veenlagen heeft langs zijn noordelijke rand sterke verschijnselen van zoute kwel. De zode is hier plaatselijk sterk stukgetrapt. Ook elders langs de dijk staan de weilanden plaatselijk onder invloed van zoute kwel, hetgeen vooral in de aard van de vegetatie tot uiting komt. Daarnaast komen voornamelijk op de zavelondergronden donkergrijze tot zwarte, soms enigszins blauwgrijze lagen voor, die in dikte kunnen variëren van 10–50 cm. Bij de dikkere lagen is het bovenste deel kalkloos en het onderste deel kalkrijk. Bovenin doet deze ‘donkere’ laag meestal enigszins moerig aan. Vermoedelijk moeten we hierin geconserveerde ‘woudprofielen’ zien (hfdst. XI). Deze lagen werden niet op de bodemkaart weergegeven.

Bij profielen met deze lagen en bij vele andere gronden komt een dunne laag kiekklei voor van ca. 10–15 cm. De begrenzing ervan is zeer grillig.

De humeuze bovengrond is zelden dikker dan 40 cm en bevat door de aanwezigheid van de kiekklei veelal meer dan 25% lutum. Voornamelijk op de enigszins lichtere ondergronden op plaatsen, waar de kiekklei ontbreekt, komen wat lichtere bovengronden voor.

In de noordwestelijke hoek van de gemeente Enkhuizen ligt een verlaten eendenkooi. Het middendeel daarvan, de vangkolk, vormt een moeras, de randen vertonen een ongelijke ligging en bestaan uit opgehoogde of verwerkte profielen.

V.4. KLEIGEBIED NOORDELIJK VAN DE OUDE GOUW

Ten zuiden van het besproken zavelgebied en ten oosten van de rug van Bovenkarspel ligt een gebied, dat overwegend een kleiondergrond bezit. Een uitzondering vormt de omgeving van Enkhuizen, waar veel zavelondergronden voorkomen. De gronden van het gedeelte gelegen ten noorden van de Oude Gouw liggen over het algemeen laag tot vrij laag. De laagst gelegen plaatsen liggen op ca. 1,90 m beneden NAP. Dit gebied bestaat voor het grootste deel uit kleigronden, die op grillige wijze worden doorsneden door smalle, slingerende zavelbanen. Alleen in het zuidwestelijke deel komt een vrij brede zavelbaan voor. Dit is een zijtak van de rug van Bovenkarspel. Deze loopt echter naar het oosten uit in een groot aantal kleinere takken. Over het algemeen is het lutumgehalte van de smalle zavelbanen hoger dan van de bredere kreekruigen, doch op deze regel komen ook uitzonderingen voor.

De zavel-op-kleigronden vormen meestal min of meer smalle overgangen tussen de kreekruigen en de kommen. Het dichtst bij de kreekruigen ligt de grens zavel-klei het diepst, terwijl daar de zavel het lichtst is. Desondanks bedraagt het lutumgehalte van de meeste zavel-op-kleigronden meer dan ca. 16%. In het noorden van de gemeente Bovenkarspel komen nogal wat gronden voor, die binnen 60 cm onder het humeuze dek en de eventueel aanwezige begroeiingslaag overgaan in zavel. Voor het overgrote deel zijn de kleiprofielen echter dieper en gaan niet binnen 1,25 m beneden maaiveld over in zavel.

De kleiondergronden zijn doorgaans stevig van aard. Ze zijn onderin dikwijls iets slapper, waarbij soms plantenresten worden aangetroffen. Ook naar het oosten toe worden deze gronden wat slapper, zonder dat evenwel van slappe kleigronden kan worden gesproken.

Voor ongeveer de helft van de oppervlakte hebben de kleigronden een knikkige of moerige laag. De dikte daarvan schommelt tussen 5 en 15 cm. Op een enkele uitzondering na zijn de moerige lagen vaak aan de knikkige kant.

De dikte van het humeuze dek is in het noorden meestal niet groter dan 40 cm, in het zuiden echter nogal gevarieerd. Meestal worden dikten gevonden van 30–40 en

40–60 cm. De zwaarte ligt meestal tussen 25 en 35 % lutum (35 en 50 % slib). Uitzonderingen hierop komen in de omgeving van de bredere zavelruggen voor. Langs de Noorderdijk heeft een aantal boerderijen gestaan. Hiervan is nog slechts enig puin over.

V.5. OUDE GOUWSPOLDERS

Als intermezzo wordt hier een beschrijving van de zogenaamde Oude Gouwspolders ingelast. Deze poldertjes zijn aangelegd op de bodem van de Oude Gouw, die vroeger een soort smalle trechter moet hebben gevormd, waarvan de opening naar de toenmalige Zuiderzee was gekeerd. In vroeger tijd was de Oude Gouw één van de plaatsen, waar het binnenwater met behulp van molens werd uitgeslagen. Daarenboven is op deze plaats de dijk wel eens doorgebroken, waardoor de Oude Gouw haar trechtervorm kreeg. De Oude Gouwspoldertjes zijn voor een deel 'opgebolkt' met verschillend materiaal tot iets boven Grootslagpeil. De gronden van het overige deel, de eigenlijke bodem van de Oude Gouw, zijn nogal heterogeen. Er komen zowel lichte zavel- als kleigronden voor met soms wisselende profielen. De hier aan de oppervlakte liggende gronden kunnen worden beschouwd als bestaande uit hetzelfde, plaatselijk enigszins verspoelde materiaal, dat buiten de poldertjes in de ondergrond voorkomt. De gronden zijn vrijwel tot in de zode gereduceerd, terwijl de zode niet dikker is dan 10 cm.

V.6. ZAVEL- EN KLEIGEBIEDEN ZUIDELIJK VAN DE OUDE GOUW

Het zavel- en kleigebied, oostelijk van de rug van Bovenkarspel en zuidelijk van de Oude Gouw gelegen, vertoont een wat gevarieerder beeld dan het kleigebied ten noorden van de Oude Gouw. Dit is vooral te wijten aan de aanwezigheid van twee zijtakken van de rug van Bovenkarspel en van een gebied met zavel-op-kleigebieden ten westen van Enkhuizen.

Deze zavel-op-kleigronden zijn vaak niet geheel zuiver van opbouw. In de zavel komen vaak dunne kleilaagjes voor. De dikte van het zavelpakket loopt uiteen van 15–50 cm, waarbij een dikte van 30–35 cm overheerst. De kleiprofielen, die in dit zavelcomplex voorkomen, zijn evenmin zuiver van opbouw wegens het veelvuldig voorkomen van zavellaagjes. Overigens sluit het klei-zavelgebied tussen de Streekweg en de Oude Gouw nauw aan bij het gebied ten noorden van de Oude Gouw.

Ook hier komen moerige en knikkige lagen voor. Ze zijn echter iets dikker. De moerige lagen zijn eveneens aan de knikkige kant. De ligging is middelhoog.

De Streekweg zelf onderscheidt zich door de aanwezigheid van zeer hoog opgebaggerde gronden.

Het gebied tussen Streekweg en Zeedijk wordt voornamelijk beheerst door de

zijtak van de rug van Bovenkarspel. Met name het zuidelijke deel der gemeente Enkhuizen is zeer licht van opbouw. De zavel-op-kleigronden, die in deze omgeving voorkomen gaan meestal binnen 1,25 m beneden maaiveld over in zavel of zand. Zowel knikkige als knikkig-moerige lagen komen voor. De humeuze bovengrond is veelal 30–40 cm dik. In de kleikommen is deze bovengrond over het algemeen zwaarder dan 25% lutum, op de zavelruggen iets *lichter*.

Het gedeelte zuidelijk van de provinciale weg, dat behoort tot de gemeente Venhuizen – overgenomen van de kartering Venhuizen – is nogal grillig van opbouw.

In de grote groep overgangsgronden komen over het algemeen zware zavelgronden voor. Sommige zijn wat lichter en andere gaan in de ondergrond in klei over. De strook kleigronden, die zuidelijk daarvan ligt, is tamelijk uniform. Er komen zowel knikkig-moerige als knikkige lagen voor, die echter niet werden aangegeven, omdat ze niet afzonderlijk werden onderscheiden bij de kartering Venhuizen. Het zuidoostelijke deel is zeer grillig van opbouw. Hier komen veel kleine kreekruggen voor. De kleigronden zijn nogal gevarieerd van profielbouw; de profielen worden meestal naar beneden toe iets zwaarder. Knikkige en moerig-knikkige lagen komen hier eveneens voor.

V.7. KLEIGEBIED; HOOGKARSPEL TEN ZUIDEN VAN DE SPOORWEG

Het volgende te bespreken gebied omvat ongeveer het deel van de gemeente Hoogkarspel, dat ten zuiden van de spoorweg is gelegen. De zuidoostelijke hoek van de gemeente bestaat uit zavel- en overgangsgronden; hij werd besproken in V.2.

Verder bestaat dit gebied voornamelijk uit kleigronden, die hier echter op zeer grillige wijze zijn doorsneden door een groot aantal soms zeer smalle kreekrugjes. Voor het grootste deel staan deze in verbinding met een zijtak van de rug van Bovenkarspel, die wat het zuidelijke deel betreft merendeels zeer lichte profielen heeft, die echter soms naar onderen toe wat zwaarder worden. Deze zijtak ligt duidelijk hoger dan de omgeving. De hoogste ligging varieert van 0,80–1,20 m beneden NAP.

De weinig talrijke klei-op-zavelgronden, zuidelijk van de spoorweg, bestaan uit een niet nader te onderscheiden complex van zavel en zavel-op-kleigronden. De zavelgronden komen daarin als smalle slingerende stroken voor. Het zavelpakket op de klei reikt hier tot 0,70 à 1,00 m beneden maaiveld. Bij de kleigronden reikt de klei over het algemeen tot 1,25 m beneden maaiveld; plaatselijk echter komt ook zavel binnen 1,25 m voor. De klei heeft een lutumgehalte van ca. 30–35% (slib: 45–50%). Soms is het profiel bovenin iets lichter (lutum: 25 à 30%; slib: 35 à 40%) en onderin zwaarder, terwijl voorts op 70 à 80 cm beneden maaiveld een lichtere laag kan voorkomen. De klei is plastisch en stevig. Slechts in het oosten komen enigszins slappere profielen voor.

Bij slechts een deel der kleigronden worden knikkige lagen aangetroffen. De moerig-knikkige lagen ontbreken vrijwel geheel. De humeuze bovengronden zijn merendeels

ca. 30 à 40 cm dik. Het lutumgehalte beweegt zich tussen 25 en 30%, doch is op de zavelgronden geringer. Hier komen soms zelfs bovengronden met ca. 12% lutum voor. De gronden op en om de 'zijtak' zijn nogal verwerkt. Er komen hier o.m. vrij veel dichtgeworpen sloten voor.

V.8. ZAVEL- EN KLEIGEBIED; HOOBKARSPEL TUSSEN SPOORWEG EN STREEKWEG

Het deel van de gemeente Hoogkarspel, gelegen tussen de spoorweg en de Streekweg vertoont een bonte afwisseling van zavel- en kleigronden. Dit gaat dikwijls gepaard met een duidelijk verschil in hoogte. Dit verschil vervaagt in de richting van de Streekweg. De zavelprofielen worden meestal naar beneden toe lichter en hebben, oostelijk van de Nieuwe weg, soms een dun kleibandje. De kleiprofielen zijn stevig, hebben een lutumgehalte van 25-35% en gaan onderin vaak over in zavel. Ze zijn min of meer gelaagd. In de meeste gevallen is het humeuze dek 40-60 cm dik.

Evenals dat in Bovenkarspel en trouwens ook in de andere Streekdorpen het geval is, onderscheidt de dorpsweg van Hoogkarspel zich door de vele hoog opgebaggerde percelen.

V.9. ZAVEL- EN KLEIGEBIED; HOOBKARSPEL WESTELIJK VAN DE TOLWEG

Het deel van de gemeente Hoogkarspel, westelijk van de Tolweg gelegen, is eveneens vrij grillig van opbouw. In het noordwesten gaat dit gepaard met een duidelijk verschil in hoogte tussen de zavelruggen en de kleikommen, doch naar het oosten en zuiden toe zijn de zavelbanen niet of moeilijk van de omgeving te onderscheiden.

De ruggen bestaan in het noordwesten voornamelijk uit zandgronden, die vrijwel steeds in de ondergrond het lichtst zijn. Langs de randen kan echter soms het omgekeerde voorkomen. Naar het oosten worden de rugjes smaller en meestal wat zwaarder en onzuiverder van opbouw. Naar het zuiden worden de ruggen breder en hebben soms een lichte kern van zand. De zavel-op-kleigronden vertonen hier een sterke variatie: verschillende profielen gaan naar beneden weer over in zavel. Ook de kleigronden variëren hier nogal. Alleen direct ten noorden van het dorp komen diepe kleigronden voor. Naast kleigronden, die in de ondergrond zavelig worden, komen hier ook profielen voor met lichtere bovengronden of een lichter laagje. Kortom, het is een gebied met een zeer grillige bodemgesteldheid.

Er komen betrekkelijk weinig knikkige of moerig-knikkige lagen voor. De dikte van het humeuze dek schommelt hier rond 40 cm, terwijl het lutumgehalte overwegend 17.5-25% bedraagt. Vooral in het noordwesten komen nogal wat dichtgeworpen sloten en ophogingen voor. Het landschap heeft hierdoor een enigszins oneffen ligging.

V.10. ZAVEL- EN ZAVEL-OP-KLEIGEBIED; HOOGKARSPEL OOSTELIJK VAN DE TOLWEG

Ten oosten van de Tolweg en de Schenkeldijk wordt een gebied aangetroffen, dat overwegend uit zavelige gronden bestaat, terwijl voorts veel zavel-op-kleigronden voorkomen.

Ten noorden van het dorp Hoogkarspel komt een zavelrug voor met een kern van zand. De zavelprofielen zijn ook hier nogal gevarieerd. Ze hebben een lichtere of zwaardere ondergrond, soms hebben ze een zwaardere laag. De zavel-op-kleigronden ten zuiden van de Oude-Dijksloot (op de bodemkaart aangeduid als Oude Gouw) liggen overwegend laag (1,60–2,00 m beneden NAP). In het oosten hebben ze meestal een zandpakket van 30–50 cm dikte met 8–12% lutum. Ze gaan scherp over in nogal slappe zware klei. Naar het westen en noorden zijn deze gronden zaveliger en ge-laagder.

De kleikommetjes zijn vaak ondiep en meestal enigszins gelaagd.

Dunne knikkige lagen komen slechts weinig voor. Een enkele keer worden ze gevonden in zavelprofielen. De bovengronden zijn dan meestal nogal zwaar.

Noordelijk van de Oude-Dijksloot komen veel zavelgronden voor met min of meer zware kleilaagjes van minder dan 10 cm dikte. Deze gronden liggen middelhoog ca. 1,00 à 1,40 m beneden NAP.

De zavel-op-kleigronden aan de oostkant liggen laag. Ze zijn bovenin de ondergrond meestal zeer licht (6 à 12% lutum). In het westen blijven ze licht tot op enige diepte. In het oosten worden de profielen echter naar onderen toe zwaarder. Op 0,75 à 1,00 m beneden maaiveld gaat het profiel plotseling over in slappe zware klei. Op de overgang van zavel naar klei vindt men vaak een humeus tot weinig begroeiingslaagje (III.2).

De dikte daarvan varieert van 3 tot 10 cm. Dit laagje komt tevens voor in de ondergrond van enige kleiprofielen ten westen van de Tolweg en juist ten zuiden van de Zwaagdijk. Het loopt daar onder smalle zavelruggen door. Het ligt daar evenwel dieper dan 1,25 m beneden maaiveld. Oostelijk van deze gronden (aan het einde van de Zwaagdijk dus) wordt opnieuw een rug gevonden, die iets hoger ligt dan de overigens zeer laag gelegen omgeving.

Gaande van zuid naar noord worden de knikkige lagen moerig. Aanvankelijk komen de moerige lagen voornamelijk voor bij de zavel-op-kleigronden, doch in het noorden ook bij de zavelgronden. Plaatselijk, vooral daar waar ook kiekkleilagen voorkomen, zoals in het noorden, komen donkergrijze tot zwarte, matig humeuze lagen in het bovenste deel van de zavelondergronden voor.

Zuidoostelijk van het einde van de Zwaagdijk komen veel gronden voor met een humeus dek, dikker dan 40 cm. Verder naar het noorden zijn deze dekken vrijwel altijd 30–40 cm dik, terwijl daar tevens het lutumgehalte meer dan 35% bedraagt.

Ongeveer langs de oostgrens van het besproken zavelgebied neemt het humusgehalte toe en gaat daar waarden van 10–15% bereiken.

V.11. GEBIED MET MOERIGE LAGEN EN SLAPPE KLEIONDERGROND

Het gebied met de moerige lagen en de slappe kleiondergrond strekt zich uit van noord tot zuid langs de gehele oostrand van het hiervoor besproken zavelgebied. Het wordt doorsneden door vrij veel smalle en enkele brede zavelbanen. De ligging is zeer laag en schommelt rond 2,10 m beneden NAP.

Enkele van de bredere zavelstroken onderscheiden zich van de omgeving door hun hoogte. Vooral naar het zuiden is dit duidelijk waarneembaar. Over het algemeen zijn de bredere ruggen nogal grillig van bouw. Lichte en zware zavel liggen daar grillig dooreen, waarbij vooral naar het zuiden toe de zware zavel enigszins overheerst.

De kleiondergronden zijn merendeels slap, dikwijls zijn ze enigszins gelaagd en meestal ondiep gereduceerd. Ze hebben nagenoeg altijd een meer of minder dikke moerige laag of een veenlaag van 40–90 cm dikte. Vooral naar het noorden gaande nemen de veenlagen in betekenis toe. Hier komen verschillende percelen voor, waar onder andere in de laatste wereldoorlog veen werd gegraven. De gaten werden opgevuld met materiaal van allerlei aard, waardoor dit gebied een 'rommelige' indruk maakt. Op verschillende plaatsen komt hier een dunne kiekkleilaag voor.

In het noorden schommelt de dikte van het humeuze dek rond 40 cm; in het zuiden bedraagt de dikte meestal 30 à 40 cm. De gronden zijn in het noorden wegens het voorkomen van de kiekklei nogal zwaar ($>35\%$ lutum); in het zuiden, waar de kiekklei ontbreekt, bedraagt het lutumgehalte van de bovengronden vaak 25 à 35%, terwijl ze zeer humeus zijn.

Op de kaart komen soms reeksen van smalle akkertjes voor. Veel van de tussenliggende sloten zijn tegenwoordig opgevuld, zodat men daar allerlei 'rommelige' profielen kan verwachten. Tegelijkertijd zijn de in principe hoge akkertjes een stuk lager geworden. De meeste behoren thans tot de groep met een baggerdek van 40–60 cm dikte.

Op de brede zavelruggen is de humositeit van de bouwvoor meestal geringer, terwijl hier over het algemeen de moerige laag ontbreekt. Het gebied ten zuiden van Lutjebroek en Grootebroek sluit geheel aan bij het gebied, dat hierboven werd beschreven. Ook hier komen slappe kleigronden met moerige lagen en veenlagen voor. De humeuze bovengronden zijn hier doorgaans dikker dan 40 cm.

De weg door deze dorpen onderscheidt zich weer door de aanwezigheid van zeer hoog opgebaggerde gronden.

V.12. ZAVELGEBIED EN ZAVEL-OP-KLEIGEBIED TEN NOORDEN VAN GROOTEBROEK EN LUTJEBROEK

Ten noorden van Grootebroek en Lutjebroek komt een tamelijk grillig zavel- en zavel-op-kleigebied voor. De hoogteligging varieert in het zuiden nogal, dank zij het voor-

komen daar van tamelijk hoog opgebaggerde akkers, en ligt gemiddeld rond 1,50 m beneden NAP. Dit is lager dan de rug van Bovenkarspel, doch hoger dan de laag gelegen moerige kleigronden. Ten noorden van de Oude Gouw (d.w.z. de eerste oost-west lopende vaarsloot noordelijk van de Streekweg) helt het gebied af en kan het tot de zeer laag gelegen gronden worden gerekend.

Het complex is in het zuiden zeer ongelijkmatig van opbouw. Er komen vrij veel zavelgronden voor, die op grillige wijze variëren van zand tot zware zavel. Meestal worden deze profielen naar beneden lichter. Soms is de zavel onderin de profielen wat slap. Er komen veel 'klei-eilandjes' voor. Tevens worden er nogal wat zavel-op-kleigronden gevonden, waarvan de klei tamelijk licht is.

Ten noorden van de Oude Gouw overheersen de zavel-op-kleigronden. De overgang tussen zavel en klei ligt hier tussen 0,70 en 1,00 m beneden maaiveld. In het algemeen is deze overgang tamelijk snel. Er heeft binnen 10 à 20 cm een geleidelijke overgang van lichte zavel naar zware klei plaats.

Tussen de Kadijk en Nieuwe-Dijksloot komen weer veel zavelgronden voor. Over het algemeen bedraagt het lutumgehalte hier ca. 12-17%, doch ook lichtere gronden komen voor. Het verloop van het profiel naar beneden is verschillend. Soms komen hier lichte zavelgronden voor met een slap kleiig laagje in de ondergrond.

Terwijl direct ten noorden van 'De Streek' slechts op enkele plaatsen knikkige en moerige lagen voorkomen en wel voornamelijk op de 'klei-eilandjes' komen deze lagen bij de zavel- en de zavel-op-kleigronden ten noorden van de Oude Gouw veel voor. Zelfs worden tussen de Kadijk en de Nieuwe-Dijksloot veenlagen gevonden.

Ten noorden van de Oude Gouw zijn de bovengronden vaak 30 à 40 cm dik en sterk humeus. Ten zuiden van de Oude Gouw en ten noorden van Lutjebroek zijn de bovengronden meestal dikker, terwijl ten noorden van Grootebroek de dikte plaatselijk nogal varieert. Hierbij zij verwezen naar hetgeen reeds eerder over het egaliseren van de kleine akkertjes werd medegedeeld (III.5). In deze gevallen is de humositeit niet bijzonder groot.

Op sommige plaatsen is de humeuze bovengrond dun, terwijl de moerige laag ontbreekt. Dat is het geval in de Lutjebroekerweel en in de Oude Meer. De bodems van deze, in de vorige eeuw drooggemaakte, plassen bestaan overwegend uit zavelgronden.

V.13. KLEIGEBIED TEN NOORDEN VAN GROOTEBROEK

Tussen het besproken zavelcomplex en de rug van Bovenkarspel komt een kleigebied voor, dat zoals gewoonlijk wordt doorsneden door enkele zavelruggen, die voornamelijk tussen Oude Gouw en Kadijk zijn gelegen. Op die plaatsen wisselt de hoogte van tamelijk laag tot laag, terwijl het gebied als geheel zeer laag gelegen is. In het zuiden worden de kleigronden in de ondergrond wat lichter. Slechts een enkele maal zijn deze gronden gelaagd. De profielen zijn gedeeltelijk slap. Deze slappe profielen bevatten

veelal enige rietresten en zijn meestal vanaf 70 à 80 cm beneden maaiveld gereduceerd. Stevige kleigronden komen voor in het oosten en zijn gelegen in een strook langs de rug van Bovenkarspel. Ook komen ze voor in het noorden op ongeveer 700 m van de Kadijk.

In het noorden komen slechts moerige lagen en plaatselijk veenlagen voor. Langs de rug van Bovenkarspel echter worden plaatselijk ook knikkige lagen gevonden, evenals in het zuiden, waar vrijwel alles door elkaar wordt aangetroffen. De veenlagen zijn hier maximaal 60 cm dik.

De bovengrond heeft een lutumgehalte van 25-35%; de humositeit is plaatselijk nogal verschillend, doch is over het algemeen in het westen het grootst.

De dikte van de bovengrond schommelt zowel in het noorden als in het zuiden sterk, onder andere door het voorkomen van vrij veel kleine hoog opgebaggerde akkertjes. Gezamenlijk nemen deze echter geen grote oppervlakte in. Op de kaart komen die akkertjes meestal in reeksen voor. Veel van de tussenliggende sloten zijn tegenwoordig 'dichtgekruid', zodat men daar 'rommelige' profielen aantreft. Tegelijkertijd verloren de meeste van die akkertjes daarbij hun hoog opgebaggerde karakter. Slechts enkele bleven als zodanig bewaard.

V.14. ZAVEL- EN KLEIGEBIED; ANDIJK-OOST

In het voorgaande werd reeds vermeld, dat de rug van Bovenkarspel zich bij nadering van de gemeente Andijk splitst in een aantal takken. Deze nogal grillige vertakkingen bestempelen, tezamen met de ingesloten kleikommen, het oosten van de gemeente Andijk tot een zavel-en-kleigebied.

De zavelruggen liggen hier over het algemeen duidelijk hoger dan de kleikommen, respectievelijk ca. 1,50 m en ca. 1,80 m beneden NAP. In het noorden liggen de kleikommen wat lager dan in het zuiden. De ruggen bezitten veelal een zandige kern, die in vele gevallen echter aan de zware kant is. Dit kan in de ondergrond, hetzij onderin, hetzij bovenin het geval zijn.

De kleikommen zijn in het zuiden vrij stevig; in het noorden echter enigszins slap.

In het zuiden komen bij de kleigronden nogal wat knikkige lagen voor; naar het noorden toe gaan deze in moerige lagen over. In het uiterste noorden komen ook veenlagen van iets meer dan 40 cm dikte voor, terwijl in het noorden bij de zavelgronden eveneens dunne moerige lagen worden gevonden. Indien deze ontbreken komen vaak weer de donker gekleurde ca. 20 cm dikke, matig humeuze lagen voor, zoals dit ook het geval is bij de ruggen, die in het zuiden zijn gelegen.

Vooraf in het noorden zijn de kleigronden meestal van een dunne kiekkleilaag voorzien. Deze ontbreekt vaak tamelijk willekeurig en is daarom niet als zodanig op de kaart aangegeven. Dat wil echter niet zeggen, dat de kiekklei op die plaatsen nimmer heeft gelegen, doch wel dat deze laag ter plaatse door grondbewerking met de humeuze

bovengrond werd vermengd, waardoor haar eigen karakter verloren ging. Deze bovengronden werden door deze maatregelen dan ook meestal aanmerkelijk zwaarder dan de bovengronden van de profielen, waarop deze kiekklei nimmer voorkwam.

In het besproken gebied komen voornamelijk bovengronden voor met een lutumgehalte van 25–35%, terwijl vooral in het noorden plaatselijk zwaardere gronden worden aangetroffen. Over het algemeen ligt het lutumpercentage hier dicht bij de 35%. Op de zuidelijke grote zavelruggen zijn de bovengronden meestal licht van samenstelling (<25% lutum). De humositeit van de gronden is matig. De dikte van de humeuze bovengrond schommelt in het zuiden van dit gebied rond 40 cm, terwijl in het noorden overwegend dikten van 30 à 40 cm voorkomen. In de meeste gevallen zijn deze gronden enigszins opgehoogd met kalkrijke bagger, zodat de eventueel aanwezige in principe kalkloze kiekkleibovengrond, kalkhoudend is geworden.

V.15. ZAVELGEBIED; ANDIJK-WEST

Westelijk van dit zavel- en kleigebied komt een overwegend zavelig gebied voor, dat echter ook veel variatie vertoont. Het sluit in het zuiden aan op het zavelcomplex, dat ten noorden van Grootebroek-Lutjebroek is gelegen. Het zavelcomplex van Andijk helt van oost naar west en van zuid naar noord. De hoogste punten (ca. 1,50 m beneden NAP) bevinden zich op de zijtak van de rug van Bovenkarspel, die in noordwestelijke richting loopt. De laagste punten liggen op ongeveer 1,80–2,00 m beneden NAP.

De zavelbanen, waarin soms een zandige kern voorkomt, zijn in dit gebied overwegend licht van samenstelling (12–16% lutum).

Ook de zavel van de zavel-op-kleigronden heeft veelal een lutumgehalte van 12–16%. Het zavelpakket is merendeels ca. 40 cm dik. De onderliggende klei is meestal niet zwaar. Verschillende van deze profielen gaan naar beneden toe weer in zavel over.

De kleikommen zijn meestal tamelijk stevig. Zij worden naar het westen toe slapper. Meestal zijn de profielen onzuiver van opbouw. De kleilagen komen in verschillende dikten voor.

Tussen de Klein Gouw en de Nieuwe-Dijksloot en het verlengde daarvan ontbreken aan de oostzijde van het zavelcomplex de moerige lagen, ook ontbreken deze halverwege tussen genoemde sloten. Naar het westen en noorden komen moerige lagen van 20–40 cm dikte regelmatig voor en ook 40–60 cm dikke veenlagen. Bij de geïsoleerde kleikometjes komen in het midden en zuidoosten knikkige en moerige lagen voor, doch naar het westen en noorden alleen moerige lagen.

Naar het noordwesten en noorden worden kiekkleilagen van meer dan 40 cm dikte aangetroffen, alsook dunnere kiekkleilagen. De kiekklei vormt ten noorden van de Klein Gouw vrijwel een aaneengesloten complex, doch komt zuidelijk van de Klein Gouw slechts in het noordwesten en midden van het zavelgebied voor.

De dikte van de humeuze bovengrond varieert ten zuiden van de Klein Gouw nogal,

doch is ten noorden daarvan slechts 30–40 cm. De zwaarte schommelt in het zuiden rond 25 % lutum, doch ligt bij aanwezigheid van de kiekklei rond 35 %. De humositeit loopt in het algemeen naar het westen toe op. In de meeste gevallen zijn de gronden enigszins opgehoogd met kalkrijke bagger, zodat de eventueel aanwezige, in principe kalkloze, kiekkleibovengrond, kalkhoudend is geworden.

V.16. ANDIJK-NOORDWEST EN WERVERSHOOF

Het uiterste noordwesten van Andijk vormt, tezamen met de omgeving van het dorp Wervershoof, een gebied, waar de kiekklei ter dikte van meer dan 40 cm aaneengesloten voorkomt. Bij het 'Buurtje' in Andijk-west komt een klein gebied voor met kiekklei op meerwal; verder naar het westen komen veel kiekkleigronden op gyttja voor, terwijl langs de randen daarvan de kiekkleigronden kunnen liggen op veen of op moerige lagen met een Westfriesee zeekleiondergrond.

De humeuze bovengrond is hier nergens dikker dan 40 cm. Het lutumgehalte bedraagt meestal meer dan 35 %. In principe zijn deze gronden kalkloos, maar door enige opbaggering kunnen de gronden buiten het gebied met kiekkleigronden op gyttja in de bovengrond iets kalkhoudend zijn geworden. Binnen het gebied met kiekkleigronden op gyttja reiken de slootbodems niet verder dan de gyttja, zodat deze gronden over het algemeen verstoken zijn gebleven van een verbetering met kalkrijke bagger.

TABEL 13 Enige gegevens van profiellagen, waarin pF-monsters zijn genomen*

Nr. pF-curve number <i>pF-curve</i>	Merk <i>Nr. of sample</i>	Diepte in cm ben. maaiveld <i>Depth in cm below surface</i>	Analyseresultaten <i>Results of analyses</i>				Vocht in volumepercenten <i>Moisture in volume percents</i>			Volume- gewicht <i>Bulk density</i>	Mediaan <i>Median</i>	
			CaCO ₃	humus	<2 mu	<16 mu	pF4.2-2	pF 2-0.4	id + corr. <i>ditto + corr.</i>			
8'	HG 20	30-35	0.2	3.7		70	11.5	3.4-3.5	4	1.29	3.3	Kiekklei 'Kiek clay'
6'	HG 16e	70-75	16.5	0.4	6.1	10	19-22.5	16-21.5	19-15	1.49	2.4(3.0)	Westfriese zeeklei- ondergrond <i>Westfrian marine clay subsoil</i>
3'	15d	55-60	18.5	0.4		12	33	5.7-5.9	4	1.47	2.9	
21'	25c	±40	15.9	0.6	12.3	18	28	7-8.6	6	1.44	3.0	
5'	16c	40-45	14.1	0.8		18	22-23	16.5	15.5	1.36	3.0	
15'	23d	80-85	19.5	0.5	19	29	29	5.9-7.5	2	1.36	3.3	
7'	17c	40-45	15.2	0.8		29	15	13-14.3	13	1.44	2.6	
20'	25b	±40	16.0	0.8	24.5	35	24	5.9-7.8	4	1.21	3.3	
18	24c	45-50	15.7	1.0	31	46	16	6.8	6	1.34	3.3	
10'	21d	60-65	14.3	2.0		57	20	1.8-3.0	1.5	1.23	3.3	
14'	23c	70-75	17.5	1.0	41	65	27	4.9-5.4	1.5	1.14	3.3	
11'	HG 22	10-15	6.4	4.3	12	19	17-25	20-11	17-11.5	1.27	3.4/3.1	humus humose topsoil (dredgings cover) (<i>baggerdek</i>) (<i>very</i>)/(<i>topsoil</i>) onderste deel <i>lower part</i>
4'	16a	10-15	3.0	3.1		26	18	12-14	13	1.32	3.4	
1'	15a	10-15	7.5	3.8		28	14.5	9-10.4	9	1.38	3.2	
19	25a	10-15	7.8	5.9	23	33	18.2	20.5	19	1.04	3.2(3.4)	
16'	24a	10-15	3.0	6.4	24	34	24-22	8.5-11.4	6	1.18	3.3	
27	49a	10-15	7.9	5.6	22	35	13.9	23.7	20	1.13	3.2	
26'	30	10-15	8.5	9.7	21	36	20.3	9.4	8	1.05	3.25	
12'	23a	10-15	13.3	3.0	26.5	38	16	8.7-10.9	6-7	1.35	3.1	
22'	26	10-15	8.6	7.3	26	40	23-19	6.5-13	5-4	1.15	3.2/3.3	
23'	27	10-15	6.9	14.5	27.5	44	17-15.5	25-28	9.5	0.89	3.15	
24'	28	10-15	8.3	6.6	32	46	17-19.5	5-9.2	3	1.20	3.25/3.35	
25'	29	10-15	4.9	7.9	35	52	20-18.4	6-9	6	1.17	3.2	
2'	HG 15b	25-30	5.2	3.5		28	15-17	9-12	9	1.32	3.2	
39	49b	30-35	4.9	5.3	24	40	9.5	15	11.5	1.21	3.15	
40	49c	55-60	1.6	5.3	28	44	12	7	4	1.23	3.2	
35	HG 45	50-55	3.6	9.4		31	20.1	6.8	1	1.04	3.3	knikkige lagen 'knik' <i>layers</i>
17'	24b	27-32	1.7	3.2	22	36	17-20.3	10-6.3	3	1.40	3.2/3.1	
34'	44	20-25	0.4	7.2	33.5	47	15.2-16	2.5-7.4	0	1.13	3.2	
13'	23b	±50	3.0	8.9	32	47	16.3-18.3	7-3.8	1	1.06	3.25	
28	39	±40	0.2	8.8	37	57	28.9	9.7	6	0.90	3.2	
30	HG 40b	30-35	1.4	11.0	36	57	32.4	8.9	1.5	0.90	3.1	moerige lagen <i>mucky layers</i>
32	42	±40	0.6	13.2	29.5	45	22.6	5.7	-2.5	0.95	3.25	
33	43	30-35	1.1	14.0	41.5	62	22.5	8.0	1	0.86	3.2	
29	40a	23-28	0.2	17.6	37	54	16.9	10.5	0.5	0.80	3.25	
31	41	35-40	0.5	19.3	38	57	31.9	6.4	-2	0.71	3.3	
9'	21	40-45	0.1	20.4		50	17.5	6	0	0.73	3.3	
38	HG 48a	40-45	4.2	40.8	14.5	27	53.7	8.7	1	0.35	3.2	venige lagen <i>peaty layers</i>
37	47	30-35	1.5	49.3		11	60.1	14.5	2	0.24	3.0	
36	46a	40-45	0.8	69.9	6.1	11	37.6	9.3	3.5	0.21	3.15	

* De monsters 1 t/m 9 werden onderzocht door Ir. W. P. Stakman; de monsters 10 t/m 40 door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek
* The samples 1 to 9 incl. have been investigated by Ir. W. P. Stakman; the samples 10 to 40 incl. by the laboratory of Soil and Crop Testing at Oosterbeek
' in duplo

TABEL 13 Some data of profile layers in which pF-samples have been taken*

VI WATERHUISHOUDING EN STORENDE LAGEN

VI.1. BODEMTYPEN EN GRONDWATERSTANDEN

Een tweetal onderzoeken dient in dit verband te worden gememoreerd. Het betreft onderzoeken naar de fluctuaties van de grondwaterstanden in uiteenlopende profielen met behulp van waterstandsbuizen. Het eerste onderzoek werd verricht door Du BURCK tussen juni 1951 en september 1952 bij de kartering Venhuizen (Du BURCK, 1955). De overeenstemming tussen de verschillende bodemprofielen aldaar en de profielen in sommige delen van 'Het Grootslag' is groot genoeg om een behandeling op deze plaats te rechtvaardigen. Een tweede onderzoek in 'Het Grootslag' werd door het Rijkstuinbouwconsulentschap Hoorn, met name door de heren Visser en KAAK begonnen in het voorjaar van 1954. Het rapport (Visser en KAAK, 1955) bespreekt de waarnemingen over het jaar 1954.

Du BURCK onderzocht zowel kreekrugronden als kongronden. In deze laatste zal vermoedelijk een kniklaag aanwezig zijn geweest, hetgeen in dit verband echter niet zozeer van belang is. Voorts zijn de kongronden stevig van aard. De kreekrugronden bevatten geen storende lagen en liggen tamelijk hoog. Het bleek Du BURCK, dat de fluctuatie van het grondwater ten opzichte van het slootpeil bij de lichte profielen dikwijls groter is dan bij de zwaardere. In de lichtere profielen kon de grondwaterstand bij een slootpeil van ca. 110 à 130 cm beneden maaiveld in de winter stijgen tot 50 à 70 cm beneden maaiveld, terwijl in de zomer de grondwaterstand daalde tot beneden het slootwaterniveau. De laag gelegen kleigronden gaven bij een ligging van het maaiveld van ca. 50 à 70 cm boven het slootwater, met toenemende afstand van de sloot een toenemende fluctuatie te zien, die in de winter maximale waarden bereikte van ca. 30 cm beneden maaiveld. De sterkere fluctuatie bij de lichtere profielen is volgens Du BURCK te wijten aan 'het vermoedelijk geringer vochthoudend vermogen en tevens aan de mindere doorlatendheid van deze fijnzandige gronden ten opzichte van de vaak door uitdroging enigszins gescheurde stevigere kleigronden'. Uit de ter inzage verkregen doorlatendheidsbepalingen van de Cultuurtechnische Dienst bleek eveneens, dat de doorlatendheid van de lichtere profielen aanmerkelijk geringer is dan die van de zware profielen.

De door Visser en KAAK gekozen profielen omvatten, naast die welke ook bij Du BURCK voorkwamen, enige tamelijk hoog opgebaggerde profielen en voorts enige zeer laag gelegen profielen met een zavel- of slappe kleiondergrond en een moerige laag. Alleen de ongedraineerde profielen worden hier geresumeerd.

De sterkste fluctuaties van de grondwaterstand worden gevonden bij de hoog gelegen profielen, waarvan de ondergrond bestaat uit lichte zavel. Eveneens sterke

fluctuaties komen voor bij de lichte tot zware zavelgronden. Maximaal lagen respectievelijk in de zomer 1954 en de herfst en winter daaropvolgend de dalen en toppen ca. 70 à 80 cm uit elkaar. Bij de laag gelegen kleigronden was de fluctuatie veel minder groot, doch de winterwaterstand lag hier vlak bij het maaiveld.

Voornamelijk op de hogere lichte zavelgronden daalde in de zomer de grondwaterstand sterk, dat wil zeggen tot 40 à 50 cm beneden polderpeil. Op de overige profielen varieerde deze daling van 0 tot 20 cm.

De verklaring van **Visser** en **Kaan** als zou de sterke daling tot onder het polderpeil bij de lichte profielen het gevolg zijn van de ondergrondse *afvoer* van water komt ons onwaarschijnlijk voor in een polder, die ten opzichte van de omgeving zo laag gelegen is. Met **Du Burck** zijn we van mening, dat de sterke daling te wijten is enerzijds aan een moeilijke *aanvoer* als gevolg van de reeds genoemde geringere doorlatendheid van de zand- en lichte zavelondergronden, anderzijds aan het eventueel geringer vochthoudend vermogen van deze gronden.

Overigens zijn de waarnemingen van **Visser** en **Kaan** geheel in overeenstemming met die van **Du Burck**.

In een zwaar en hoog opgebaggerd profiel komt de meest grillige fluctuatie van de grondwaterstand voor. **Visser** en **Kaan** wijten dit aan de zeer slechte structuur (*dobbelseenstructuur*) van het profiel. Door de vele scheuren tussen de structuurelementen zal de neerslag zich snel naar beneden verplaatsen en de grondwaterstand verhogen.

Uit deze gegevens en uit ervaringen van tuinders trekken **Visser** en **Kaan** o.m. de volgende conclusie: Bij een hoogteligging van het maaiveld van 70 à 100 cm boven polderpeil zal vooral in mei en begin juni enige beregening nodig zijn. Bij de percelen met een ligging van het maaiveld van 100–170 cm boven polderpeil (de hoog opgebaggerde en de van nature hoge profielen) is beregening tijdens droge perioden herhaalde malen nodig.

VI.2. BODEMLAGEN EN VOCHTKARAKTERISTIEKEN (pF-CURVEN)

Het onderzoek van vochtkarakteristieken of pF-curven* van grondsoorten of bodemlagen ondervindt tegenwoordig nogal wat belangstelling. Ook schrijvers belangstelling ging in deze richting, niet het minst vanwege de in het karteringsgebied veelvuldig toegepaste kunstmatige beregening, waarvan schrijver de achtergronden nogal vaag leken. Het verrichte onderzoek heeft daarom de bedoeling gehad voor het betreffende gebied een bijdrage te leveren tot een beter begrip van de vochthuishouding. Het moet

* De pF-curve wordt verkregen door een ring met vochtige grond in natuurlijke ligging te onderwerpen aan verschillende onderdrukken en door bij elke onderdruk het vochtgehalte te bepalen. De pF (de logaritme van de onderdruk in cm's water) wordt vervolgens uitgezet tegen het bij elke waarde behorende volumepercentage vocht.

eerder als een inleiding, dan als een afgerond onderzoek worden beschouwd. Het streven was in de eerste plaats gericht op het vinden van een verband tussen de pF-curve en de samenstelling van bepaalde lagen. De resultaten kunnen verdeeld worden in de gegevens van respectievelijk: *de kiekklei, de Westfriese zeekleiondergrond, het humeuze dek (baggerdek) en de storende lagen.*

VI.2.1. Kiekklei

Van de kiekklei werden in verband met de grote uniformiteit van deze afzetting slechts van één monster uit een kiek-op-gyttjaprofiel gegevens verzameld (fig. 21). Het

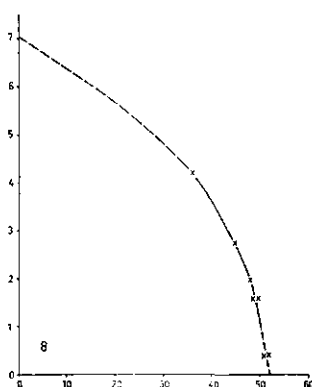


FIG. 21 pF-curve van kiekklei (30–35 cm). Het curvenummer in de grafiek verwijst naar tabel 13. In deze tabel worden meer gegevens verschaft over het monster
pF-curve of 'kiek clay' (30–35 cm). The curve number refers to further data in table 13

monster werd genomen in tweevoud op 30–35 cm diepte en bevatte onder meer 70% slib (tabel 13: HG 20). Gezien de geringe afwijking tussen de duplo's mag de curve wel representatief voor de kiekklei worden genoemd. Van deze pF-curve zegt STAKMAN, die onder andere dit monster voor ons heeft onderzocht*: 'deze grond is te zwaar, staat het water zeer moeilijk af en het steile verloop bij de lagere zuigspanningen wijst erop, dat de luchthuishouding hier gauw onvoldoende is. Bij veldcapaciteit ($pF = 2$) is bijvoorbeeld nog maar ongeveer 4 volumeprocenten water aan de bij totaal gevulde poriën aanwezige hoeveelheid onttrokken. Dit curvetype is ook gevonden bij monsters van komkleiprofielen in de buurt van Zaltbommel. De voor de plant beschikbaar

* Het vochtgehalte bij $pF = 0.4$ is bepaald na verzadiging in vacuo en uitlekking; de gehalten bij $pF = 1.6, 2.0$ en 2.7 door middel van het gewijzigde afzuigapparaat van Donat en Sekera en $pF = 4.15$ door middel van de membraan-persmethode van Richards.

geachte hoeveelheid vocht, namelijk het verschil tussen $pF = 4.2$ en $pF = 2.0$, bedraagt slechts 11.5 volumeprocenten.'

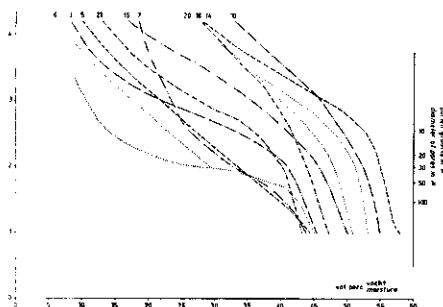
Dit is wel een van de laagste, zo niet de laagste waarde, die bij dit onderzoek werd gevonden. Al met al is er niet veel goeds van de kiekklei te vertellen. De zuivere kiekklei is in het voorjaar lang nat en indien aan de oppervlakte voorkomend, koud en laat. Verder moet de kiekklei op grond van de steile curve dicht worden genoemd, althans in vochtige toestand en bovendien is er, afgezien van de capillaire opstijging van het grondwater, weinig water voor de planten beschikbaar.

VI.2.2. Westfriese zeekleiondergrond

In de figuren 22 en 23 zijn een aantal pF -curven van de Westfriese zeekleiondergrond weergegeven en in tabel 13 de betreffende grondmonsteranalyseresultaten, alsmede de

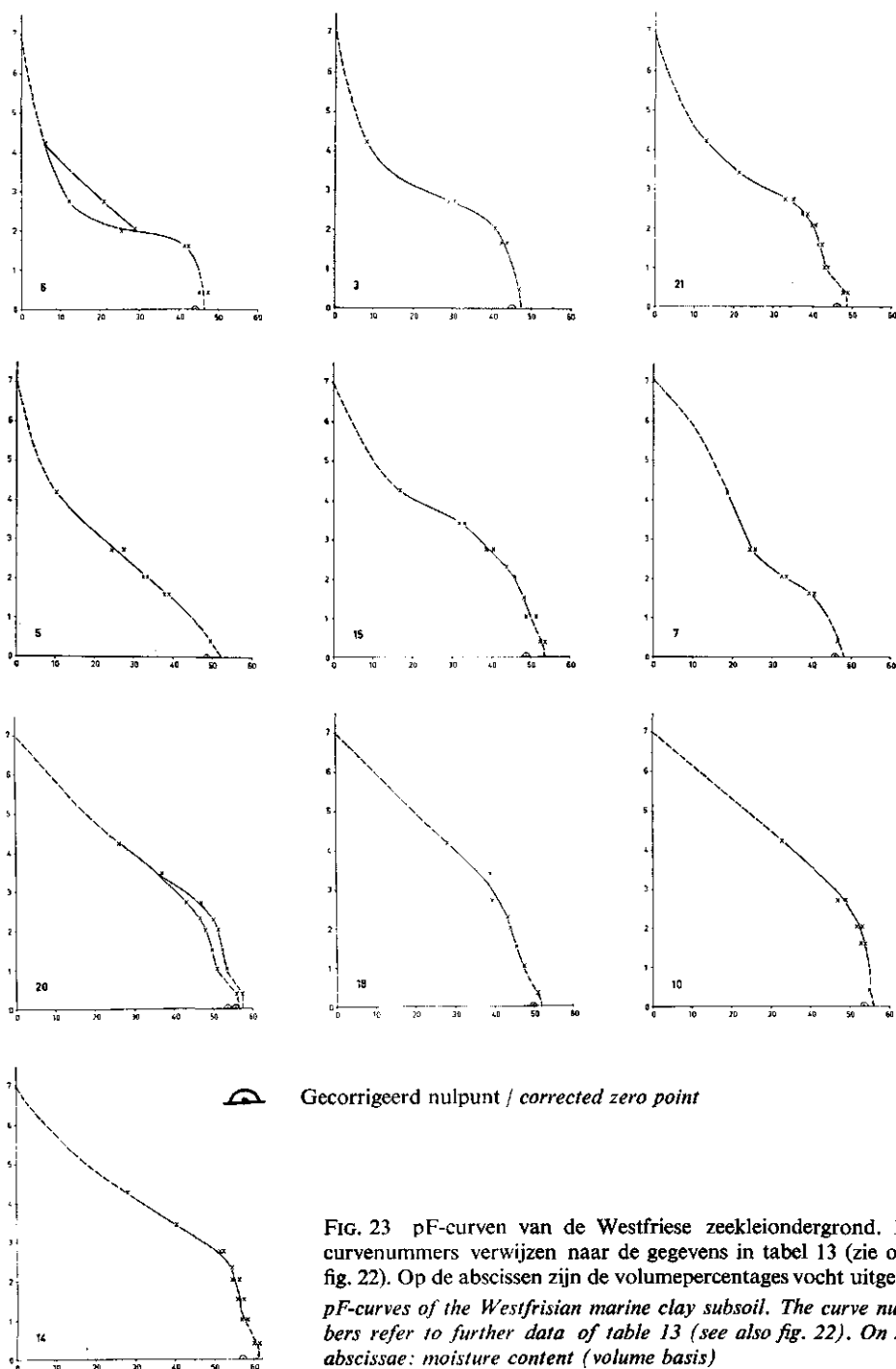
FIG. 22 pF -curven van de Westfriese zeekleiondergrond (verzamelgrafiek van fig. 23). De nummers van de curven slaan op tabel 13 en fig. 23

pF -curves of the Westfrisian marine clay subsoil (collective graph of fig. 23). The numbers of the curves refer to table 13 and fig. 23



hoeveelheden beschikbaar vocht. In de tabel zijn de gegevens gerangschikt volgens oplopend slibgehalte (lutumgehalte). Dit loopt uiteen van 10–65% (6–41% lutum). Het blijkt, dat de voor de plant beschikbare hoeveelheid vocht – zij het dat het aantal waarnemingen te gering is om het oordeel definitief te mogen noemen – (tabel 13: kolom pF 4.2–2) (fig. 24) weinig of geen verband vertoont met het slibgehalte (lutumgehalte). Wel lijkt er een rechtlijnig verband te bestaan tussen het slibgehalte (het humusgehalte is verwaarloosbaar) en het vochtgehalte bij pF 4.2 (fig. 24), hetgeen in overeenstemming is met de voor de Zeeuwse gronden gedane uitspraak van BUTIJN (1952), 'dat het vochtgehalte bij pF 4.2 zeer afhankelijk is van het percentage slib (en humus) in de grond en niet of nauwelijks van de structuur.'

Een verband tussen slibgehalte en vochtgehalte bij pF 2.0 is echter moeilijker of nauwelijks te vinden. Butijn heeft blijkbaar dezelfde ervaring, want hij deelt mee, dat de vochtgehalten tussen pF 4.2 en pF 2.0 naarmate ze dichter bij pF 2.0 liggen meer afhankelijk van de structuur worden en minder van de percentages humus en slib. Het berekenen van de hoeveelheden beschikbaar vocht met behulp van pF 2.2 of pF 1.75 levert vrijwel hetzelfde resultaat op.



Op grond van het nauwelijks aanwezige verband tussen de hoeveelheid beschikbaar vocht en het slib- of lutumgehalte moet tot voorzichtigheid worden aangespoord met

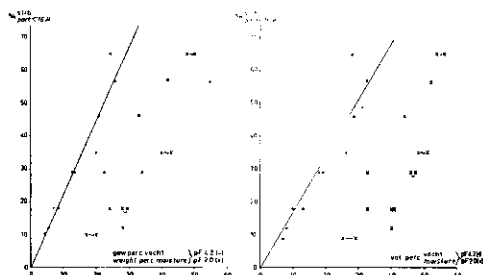


FIG. 24 Verband tussen slibgehalte en vochtgehalte bij $pF = 4.2$ en 2.0 van Westfriese zeeklei-ondergronden

Relation between 'clay' content (% <16 μ) and moisture content at $pF = 4.2$ and 2.0 of West-frisian marine clay subsoils

betrekking tot de zienswijze, dat de kleigronden minder snel ten gevolge van water-onttrekking door het gewas zijn uitgeput dan de zavelgronden (zie VI.1).

Mogelijk is dit zo bij vergelijking van kleigronden met zeer lichte zavelgronden met minder dan 10% slib (of 6 à 7% lutum) en een zeer laag vochthoudend vermogen. Omdat echter in het karteringsgebied de volkomen homogene, zeer lichte profielen weinig voorkomen, lijkt deze mogelijkheid onbelangrijk.

Eén van de zeer lichte monsters met een slibgehalte van ca. 10% (lutumgehalte ca. 6%) blijkt voor de hoeveelheid beschikbaar vocht zelfs een zeer hoge waarde van 33 volumepercenten op te leveren.

Deze waarde was STAKMAN op dat moment (eind 1954) nog niet tegengekomen en ze stelde zelfs een humusrijke bladgrond uit Boskoop met een waarde van 26 volumepercenten in de schaduw. De lagere waarden werden in duplo bepaald en indien de waarde bij $pF = 4.2$ iets te laag zou zijn uitgevallen, dan blijft de hoeveelheid nog om en bij 30 volumepercenten, wat toch nog zeer gunstig is.

Wel bezitten de zwaardere gronden bij $pF = 4.2$ nog ca. 30 volumepercenten vocht, een veel hogere waarde dan er bij lichtere gronden wordt gevonden, doch deze hoeveelheid is niet voor de plant beschikbaar.

Een maatstaf voor het gemak, waarmee het water beschikbaar is, kan worden gevonden in die pF -waarde, waarbij de helft van het beschikbare water is verdwenen. Hoe hoger deze waarde is, des te moeilijker kan de plant het resterende beschikbare water opnemen. Men zou deze waarde de *mediaan van het beschikbare water* kunnen noemen. Het blijkt, dat deze waarde voor de kleigronden bij ca. 3.3 ligt (ook voor de kiekklei) en voor de zavelgronden tussen $pF = 2.4$ en 3.3 schommelt (tabel 13). Met andere woorden: van het beschikbare water is in de kleigronden een groter gedeelte moeilijk opneembaar dan in de zavelgronden. Hoewel de gegevens zeer schaars zijn en men dus de nodige voorzichtigheid in acht moet nemen bij het trekken van conclusies, zou men de zogenaamde 'stugge groei' van gewassen, die men op zwaarde-

re gronden pleegt aan te treffen met deze moeilijker opneembaarheid in kleigronden in verband kunnen brengen.

In principe kan de pF-curve dienst doen om de poriëngrootteverdeling in de grond te berekenen.

De formule voor de capillaire stijghoogte in cilindrische capillairen (PEERLKAMP, 1948) geeft het verband tussen de diameter van de capillair en de onderdruk, waarbij deze juist wordt leeggezogen. Nu heeft volgens PEERLKAMP de grond geen cilindrische poriën, maar formeel kan deze formule worden toegepast ter berekening van een *equivalente poriëndiameter*. Elk pF-interval komt aldus overeen met een interval in poriëndiameter (fig. 22) en is door de pF-curve geassocieerd met een bepaalde variatie in vochtgehalte. Deze variatie geeft in volumepercenten het volume aan, dat door de poriën in het bewuste poriëndiameterinterval wordt ingenomen.

De pF-waarde 1.5 komt vrijwel overeen met een poriëngrootte van 100 μ (fig. 22). Voor berekening van de verdeling van de fijnere poriën kan de pF-curve, althans bij niet-krimpemde gronden, wel dienst doen, doch naar onze mening niet voor de poriën groter dan 100 μ . Beneden $pF = 1.0$ wordt de curve namelijk onbetrouwbaar. Enerzijds is dit te wijten aan de gevolgde laboratoriummethode, anderzijds worden de fouten in het veld veroorzaakt door samendrukking van de inhoud van de ringen, waarin de grond wordt gevat. De gemaakte fouten komen dan ook juist in deze groep van grote poriën tot uiting.

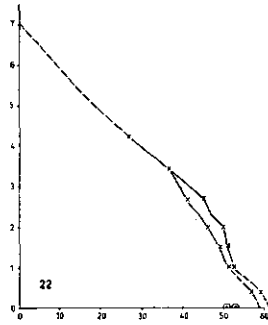
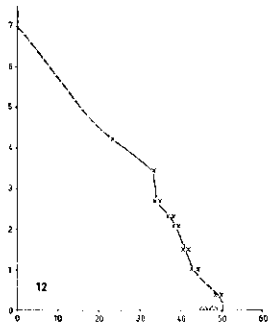
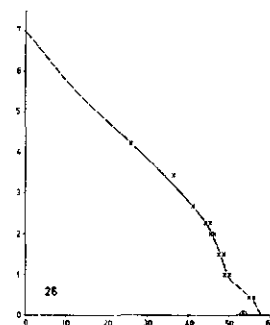
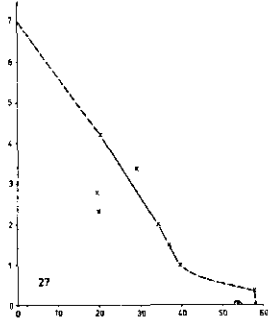
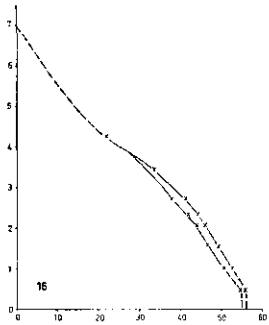
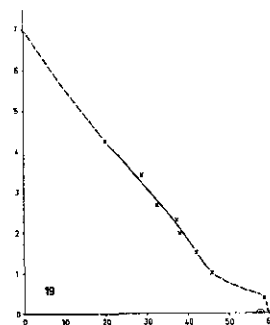
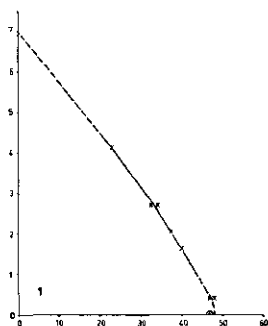
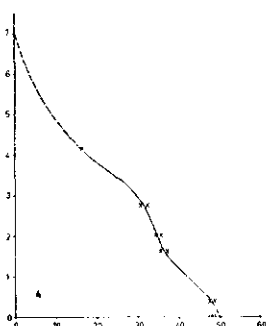
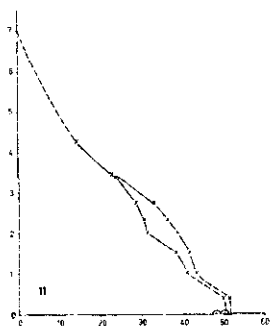
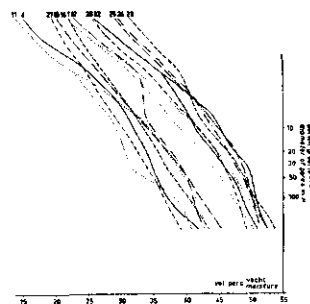
Controle op de laagste pF-waarde is in zekere zin mogelijk door berekening van het volume van de droge stof in de monsters met behulp van het volumegewicht (zie noot onder IV.3) en een gemiddeld soortelijk gewicht (2.65 voor het niet-humeuze deel). De hoeveelheid water bij $pF = 0$ (eigenlijk: de vochtspanning bij 0 cm water) kan nooit meer zijn dan het poriënvolumen, dat kan worden berekend door het volume vaste delen per 100 cc af te trekken van 100. Meestal levert de waarde $pF = 0.4$ hiermee vergeleken een te hoog vochtgehalte. De beperking van deze controle ligt in de onnauwkeurigheid van het soortelijk gewicht. Op grond van de ons thans bekende, weliswaar schaarse gegevens is er geen reden om aan de waarde 2.65 te twijfelen.

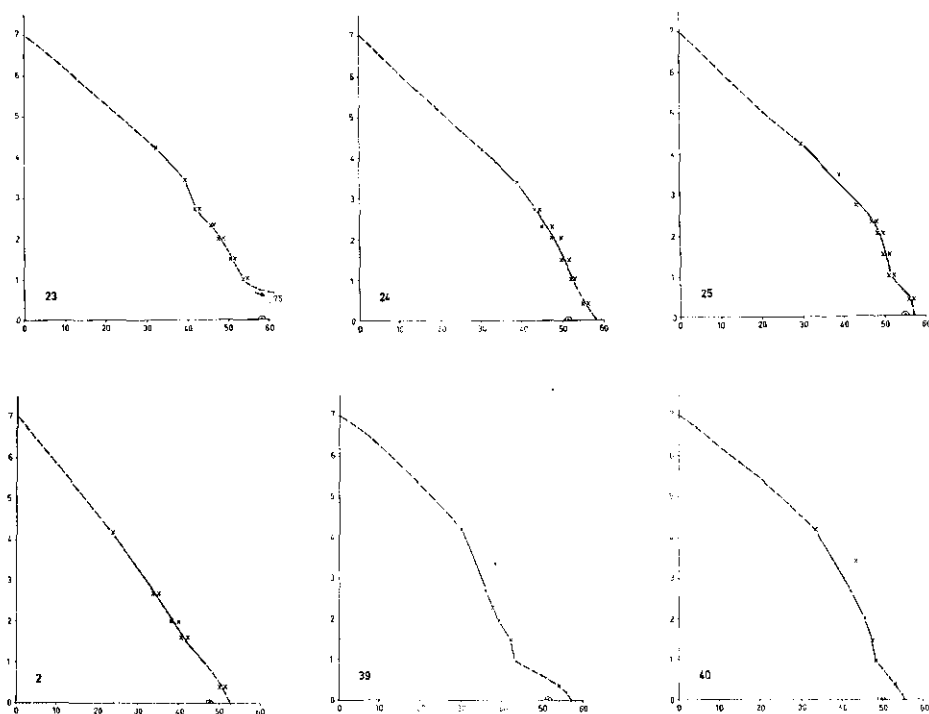
Ondanks deze onbetrouwbaarheid van het pF-traject bij de lagere waarden kan worden vastgesteld, dat de vorm van de curven tussen $pF = 0$ en 2.0 sterk uiteenloopt. Bij de kleiondergronden zijn de curven over het algemeen steil, terwijl bij de zavelondergronden zowel betrekkelijk steile als nogal schuine curven voorkomen. Met andere woorden: in vochtige toestand zijn er zowel zavelgronden met goede als met slechte doorluchting. Deze is bij de kleigronden overwegend slecht. Hierbij moet echter worden bedacht, dat bij het nemen van de monsters wormgangen en dergelijke vermeden zijn, zodat de werkelijkheid iets gunstiger uitvalt dan de hier geschetste situatie.

VI.2.3. Humeus dek (baggerdek)

Van het humeuze dek (meestal identiek met het baggerdek) in het Westfriese zeekleigebied zijn pF-monsters genomen van gronden met uiteenlopende slib- en humusgehalten. De pF-curven zijn weergegeven in de figuren 25 en 26 en de overige gege-

FIG. 25 pF-curven van het humeuze dek (verzamelgrafiek van fig. 26 met uitzondering van de curvenummers 2, 39 en 40). De nummers van de curven slaan op tabel 13 en fig. 26
pF-curves of the humose topsoil (collective graph of fig. 26, exclusive numbers 2, 39 and 40). The numbers of the curves refer to table 13 and fig. 26





 Gecorrigeerd nulpunt / corrected zero point

FIG. 26 pF-curven van het humeuzoek. De curvenummers verwijzen naar verdere gegevens in tabel 13 en naar fig. 25. (De curven 2, 39 en 40 van het onderste deel van het humeuzoek zijn niet in fig. 25 opgenomen). Op de abscissen zijn de volumepercentages vocht uitgezet
pF-curves of the humose topsoil. The curve numbers refer to further data of table 13 and to fig. 25. (The curves 2, 39 and 40 of the lower part of the humose topsoil have not been entered in fig. 25). On the abscissae: moisture contents (volume basis)

vens in tabel 13. In de tabel zijn deze gegevens gerangschikt naar oplopend slijbgehalte. Dit loopt uiteen van 19–52% slijb (12–35% lutum). Daarbij varieert het humusgehalte van 3–14.5%.

Ook hier kan op grond van de gegevens worden geconstateerd, dat de voor de plant beschikbare hoeveelheid vocht geen verband houdt met het slijbgehalte (in casu het percentage lutum); met andere woorden: de hoeveelheid beschikbaar vocht in zware en lichte bovengronden is niet duidelijk verschillend.

De hoeveelheid vocht (in gewichtspercenten) bij $pF = 4.2$ blijkt met de percentages slijb en humus in de grond wel een verband op te leveren. Bij behandeling van de ondergronden bleek bij $pF = 4.2$ per gewichtspercent slijb, 0.45 gewichtspercent vocht aanwezig te zijn. Aannemende, dat deze waarde ook geldt voor het slijbgehalte van de bouwvoor, dan komt daar voor elke percent humus nog 0.73 gewichtspercent vocht

bij. Rekent men ook de dieper gelegen lagen van het humeuze dek mee, dan wordt deze waarde iets hoger, namelijk 0.82 (fig. 27).

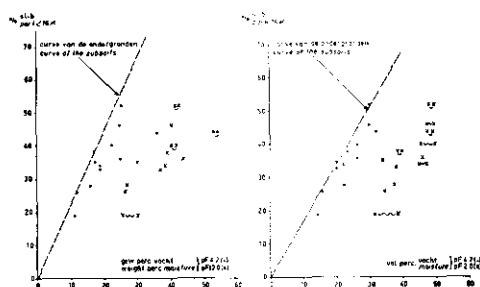


FIG. 27 Verband tussen slibgehalte en vochtgehalte bij $pF = 4.2$ en 2.0 van de humeuze bovengrond van de Westfriese zeeklei (het humeuze dek) en vergelijking met hetzelfde verband bij de Westfriese zeekleiondergronden

Relation between 'clay' content ($\% < 16 \mu$) and moisture content at $pF = 4.2$ and 2.0 of the humose topsoil of the Westfrisian marine clay and compared with the same relation of the Westfrisian marine clay subsoils

Aangezien het bij de ondergronden niet mocht gelukken een verband tussen slibgehalte en vochtgehalte bij $pF = 2.0$ te vinden, is het zeker niet mogelijk op deze manier bij de bovengronden een dergelijk verband voor zowel slib als humus vast te stellen. Deze moeilijkheid valt gelukkig te omzeilen, doordat de mogelijkheid bestaat deze waarde (nl. de zogenaamde 'veldcapaciteit') in het veld te bepalen zonder gebruikmaking van de pF -curve. Hierop zal later nader worden ingegaan (VI.3).

De 'mediaan van het beschikbare water' vertoont merkwaardig genoeg geen samenhang met het slibgehalte. De pF -curven van de teelaarde komen wat hun vorm betreft onderling veel meer overeen dan met die van de ondergronden. Over het algemeen kan men zeggen, dat bij gelijke vochtspanning en bij hoger slib- en humusgehalte het vochtgehalte hoger is. Op het gedeelte der curve tussen $pF = 2.0$ en 0 werd weer een correctie toegepast, in dien zin, dat via de soortelijke gewichten van humus en het overige deel van de grond (respectievelijk 1.0 en 2.65) het volume percentage grond werd berekend (mede met behulp van het volumegewicht), zodat het nulpunt kwam vast te staan. Bij de slibgehalten beneden 35% (lutum $\% < 22$) trad blijkens de bepalingen nogal wat variatie op in de waarden voor de volumepercenten tussen $pF = 0$ en 2.0 . De variatie bedraagt $9-20\%$. Daarboven liggen alle waarden tussen 3 en 8% met uitzondering van het zeer humeuze monster (14.5% humus), waarbij dit 9.5% is. Bij dit alles moet echter wel worden bedacht, dat de monsters in het voorjaar, vóór de grondbewerking werden genomen. Door grondbewerking zullen deze waarden veranderen.

VI.2.4. Storende lagen

De pF-curven van de knikkige, moerige en ook venige lagen zijn weergegeven in de figuren 28 en 29 en de overige gegevens in tabel 13. Bij dit gedeelte van het vocht-onderzoek was het niet zozeer de bedoeling gegevens te verzamelen over het beschikbare vocht, doch meer om via de pF-curve en de daarmee verband houdende poriëngrootteverdeling licht te werpen op de eventueel ongunstige eigenschappen van deze lagen. Dit is echter niet mogelijk gebleken.

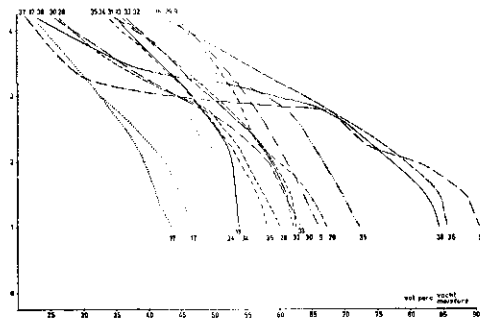


FIG. 28 pF-curven van knikkige, moerige en venige lagen (verzamelgrafiek van fig. 29). De nummers van de curven slaan op tabel 13 en fig. 29

pF-curves of 'knik', mucky and peaty layers (collective graph of fig. 29). The numbers of the curves refer to table 13 and fig. 29

Voordat de verkregen gegevens aan een beschouwing worden onderworpen dient te worden opgemerkt, dat de pF-bepaling pas sinds kort als routinebepaling in het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek wordt uitgevoerd en dat deze methode dus nog min of meer in een beginstadium verkeert. Vooral bij vreemdsoortige monsters, zoals de hier ter sprake komende zeer humeuze, bij indroging sterk krimpemde grond, kunnen daarom methodische afwijkingen voorkomen. Zo wijkt onder meer de waarde $pF = 3.4$ af van de lagere waarden, omdat blijkbaar de twee verschillende methoden, namelijk die voor de lagere waarden en die voor de hogere waarden, niet op elkaar aansluiten.

De hoeveelheid beschikbaar vocht in de moerige en knikkige lagen varieert van 15–35% volumepercenten; bij de meeste monsters echter van 15–25%. Bij de klei- en zavelondergronden viel de nadruk op de waarden 20–30%. Bij de spaarzame venige lagen is de variatie 40–60%. De mediaan van het beschikbare water varieert van 3.0–3.35. Op grond van deze cijfers kan geen duidelijk verschil worden gemaakt tussen de ondergronden en de moerige en knikkige lagen.

In het voorgaande werd reeds besproken, dat bij $pF = 4.2$ per percent slib ca. 0.45 gewichtspercent vocht aanwezig is. Bij de bovengronden bleek daarnaast per percent humus 0.7 à 0.8 gewichtspercent vocht aanwezig te zijn, terwijl voor de

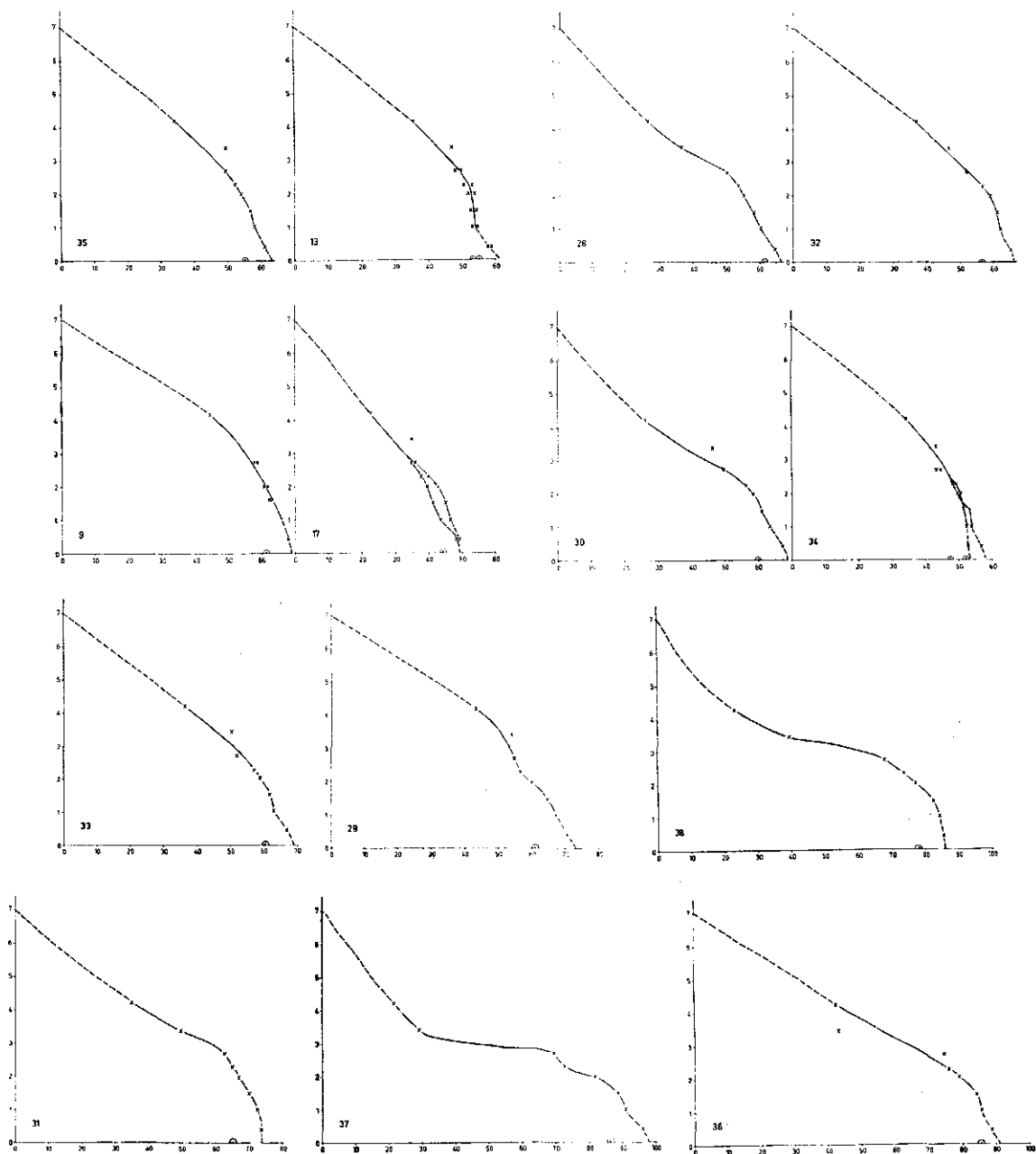


FIG. 29 pF-curven van knikkige, moerige en venige lagen. De curvennummers verwijzen naar verdere gegevens in tabel 13 en naar fig. 28. Op de abscissen zijn de volumepercentages vocht uitgezet
pF-curves of 'knik', mucky and peaty layers. The curve numbers refer to further data of table 13 and to fig. 28. At the abscissae: moisture contents (volume basis)

knikkige en moerige lagen een waarde 1.3 kan worden berekend. De knikkige en moerige lagen bevatten dus bij $pF = 4.2$ meer vocht dan de overige, even slibhoudende en even of minder humeuze lagen.

Alhoewel ook hier bij een $pF = 2.0$ geen duidelijk verband tussen het vochtgehalte en het slib- en/of humusgehalte kan worden aangetoond, kan wel worden gezegd, dat gemiddeld bij deze vochtspanning het vochtgehalte hoger is dan bij de ondergronden of het humeuze dek. Indien onderscheid wordt gemaakt in knikkige, moerige en venige lagen blijkt echter dat de knikkige lagen (curven 35, 17, 34, 13 en 28) wat de ligging van de pF -curve betreft geen verschillen vertonen met de humeuze dekken of ondergrond. Het verschil moet voor de venige lagen (38, 37 en 36) bijzonder groot en voor de moerige lagen (30, 32, 33, 29, 31 en 9) zeer belangrijk worden genoemd.

VI.3. BODEMTYPEN EN HUN VOCHTINHOUD

In het voorgaande viel de nadruk op het analyseren van bodemlagen. Deze bodemlagen werden dan ook apart behandeld. In het volgende zal daarentegen de nadruk worden gelegd op de synthese van deze en andere gegevens in verband met enkele bodemtypen.

Het moge duidelijk zijn geworden, dat de vochtinhoud bij $pF = 4.2$ vrij goed kan worden afgeleid uit de samenstelling van de grond, met name uit het slib- en humusgehalte, doch dat dit voor de waarde $pF = 2.0$ niet goed mogelijk is. Hiervoor zou de pF -bepaling noodzakelijk blijven. Er is echter een mogelijkheid deze pF -waarde te benaderen op een andere, eenvoudiger wijze.

Veelal wordt aangenomen, dat bij de toestand van hydrostatisch evenwicht in de grond, de vochtspanning in cm 's water op een bepaald punt gelijk is aan de hoogte (in cm) van dat punt boven de grondwaterspiegel. Het komt erop neer, dat bij bodemlagen gelegen tussen 50 à 60 cm en 150 à 200 cm boven de grondwaterspiegel de waarde $pF = 2.0$ dicht wordt benaderd. De pF varieert dan van 1.7 tot 2.3.

Men kan bij benadering aannemen, dat op meer dan 50 à 60 cm boven de grondwaterspiegel (indien het gedurende een week, omstreeks februari-maart, niet heeft geregend) het vocht in de grond een vochtspanning heeft van $pF = 2$. De onder deze omstandigheden aanwezige hoeveelheid vocht, de *veldcapaciteit* genaamd, kan op eenvoudige wijze in het veld worden gemeten.

Daartoe worden ringmonsters genomen en ter plaatse gewogen. Van dezelfde lagen worden vochtmonsters genomen waarvan de vochthoeveelheid per 100 gram droge grond, het zogenaamde *A-cijfer* wordt bepaald. Uit deze gegevens is het mogelijk de in de ringen aanwezige hoeveelheden droge grond, alsook de hoeveelheden vocht te berekenen. Een dergelijk onderzoek werd in 1953 bij de Stichting voor Bodemkartering geïntroduceerd. Door ons werd hierop in een enigszins gewijzigde vorm voortgewerkt. De gebruikte ringen hadden een inhoud van 100 cc en waren 5 cm hoog. Bij dit onderzoek, dat van 16 t/m 20 maart 1954 plaatsvond, werd de bepaling van het *veldvolumegegewicht* (verkregen door de weging in het veld) in viervoud uitgevoerd. Daarbij werden wormgangen e.d. vermeden. Alle monsters werden op slib, humus en $CaCO_3$, uitgedrukt in gewichtspercenten, onderzocht.

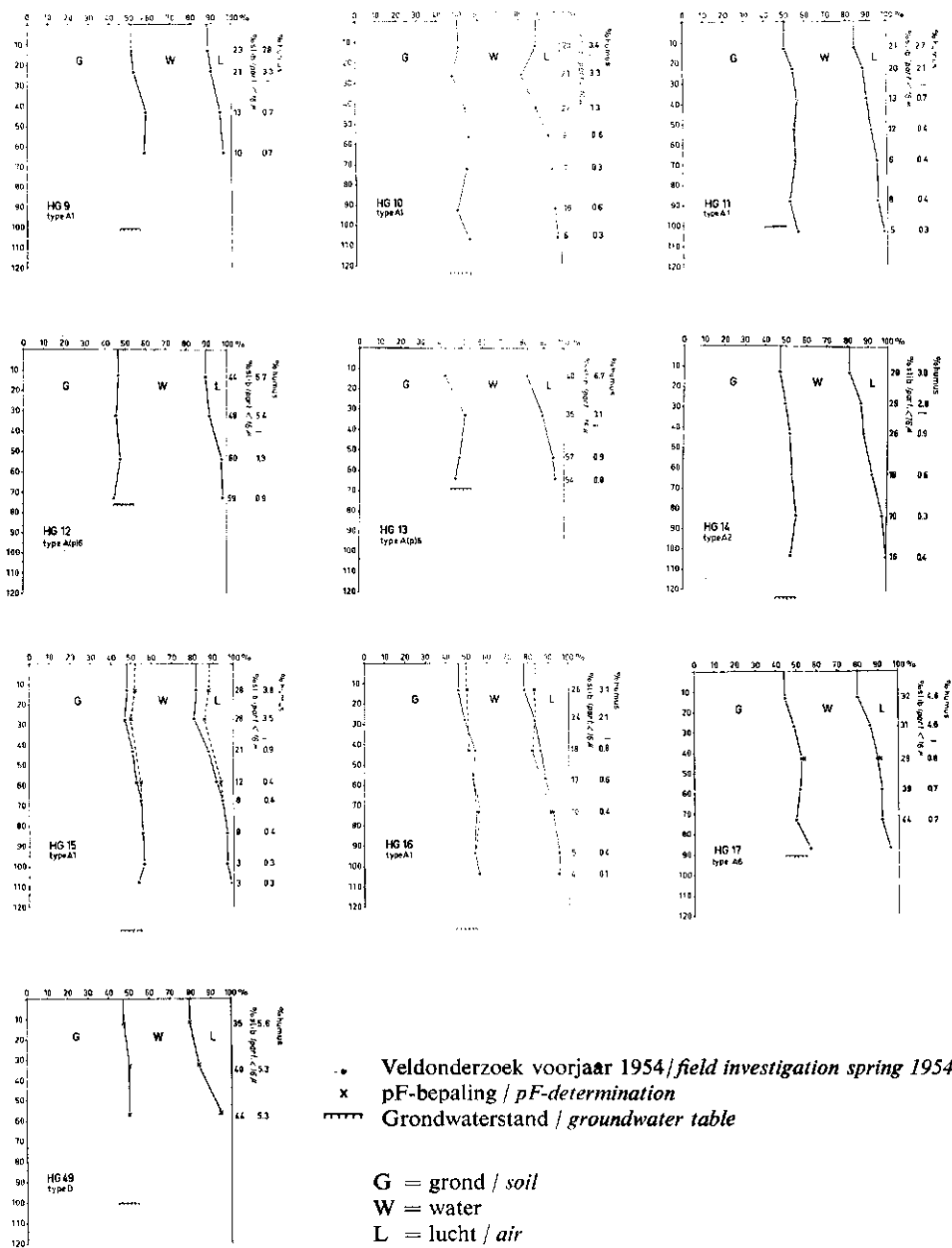


FIG. 30 Grond-, water- en luchtvolumepercentages van verschillende profielen. Links van de grafiek wordt verticaal de diepte in cm beneden maaiveld gegeven. Vergelijk voor de genoemde profielen ook fig. 31 en tabel 14

Soil, water and air percentages of various profiles (volume basis). At the left (vertically) the depth in cm below the surface is given. For the mentioned profiles see also fig. 31 and table 14

TABEL 14 Enige gegevens van profiellagen, waarvan het volumepercentage vocht in het veld is bepaald (maart 1954)

Merk Nr. of sample	Type	Diepte in cm ben. maaiveld Depth in cm below surface	Analyseresultaten Results of analyses			Volume- gewicht Bulk density	Stand grondwater Groundwater table	Volumepercentage vocht veldcapaciteit Volume percentage moisture field capacity		Volumepercentage vocht (pF=4.2) berekend/volume percentage moisture (pF=4.2) calculated
			CaCO ₃	humus	<16 mu					
HG	9a	A1	10-15	5.7	2.8	23	1.35	?	36.5	16.6
	b	(vw)	20-25	0.6	3.3	21	1.38		37.5	16.6
	c		40-45	10.7	0.7	13	1.55		36.1	9.8
	d		60-65	13.3	0.7	10	1.52		38.3'	6.8
HG	10a	A1	10-15	6.7	3.4	20	1.32	115	37.7	15.1
	b		25-30	3.9	3.3	21	1.23		33.8	14.6
	c		40-45	9.8	1.3	22	1.40		35.4	15.2
	d		55-60	18.0	0.6	9	1.44		39.0	5.8
	e		70-75	19.0	0.3	7	1.42		42.0'	4.5
	f		90-95	20.0	0.6	16	1.30		47.8'	9.4
	g		105-110	19.0	0.3	6	1.44		44.7'	3.9
HG	11a	A1	10-15	6.8	2.7	21	1.31	100	32.1	14.8
	b		20-25	6.0	2.1	20	1.42		34.2	14.4
	c		35-40	12.3	0.7	13	1.48		34.4	9.0
	d		50-55	15.4	0.4	12	1.43		37.9	7.7
	e		65-70	16.8	0.4	6	1.45		40.5'	3.9
	f		85-90	17.9	0.4	8	1.36		44.1'	4.9
	g		100-105	13.8	0.3	5	1.49		42.3'	3.4
HG	12a	A(p)6	10-15	4.6	5.7	44	1.23	75	43.5	29.3
	b		30-35	2.2	5.4	48	1.22		46.0	30.3
	c		50-55	17.3	1.3	60	1.28		49.6'	34.6
	d		70-75	19.4	0.9	59	1.19		53.7'	31.5
HG	13a	A(p)6	10-15	1.9	6.7	40	1.10	70	39.2	25.1
	b		30-35	1.5	3.1	35	1.37		38.8	24.5
	c		50-55	17.0	0.9	57	1.30		45.4'	33.3
	d		60-65	18.0	0.8	54	1.25		49.0'	30.4
HG	14a	A2	10-15	2.3	3.8	28	1.25	120 à 125	34.3	19.0
	b		25-30	1.9	2.8	29	1.33		36.3	20.0
	c		40-45	17.8	0.9	26	1.37		36.5	16.7
	d		60-65	17.2	0.6	18	1.40		39.1	11.4
	e		80-85	19.2	0.3	10	1.46		41.8'	6.6
	f		100-105	20.1	0.4	16	1.38		46.8'	10.0
HG	15a	A1	10-15	7.5	3.8	28	1.25/1.38''	125	34.6/35.5''	19.0/22.0''
	b		25-30	5.2	3.5	28	1.25/1.32''		34.4/35.5''	18.9/23.0''
	c		40-45	14.6	0.9	21	1.34		36.7	13.0
	d		55-60	18.3	0.4	12	1.40/1.47''		38.7/38.2''	7.6/8.0''
	e		65-70	19.4	0.4	8	1.45		39.8	5.2
	f		75-80	17.4	0.4	8	1.49		40.8'	5.4
	h		95-100	12.6	0.3	3	1.49		40.3'	2.0
	i		105-110				1.44		44.8'	2.0
HG	16a	A1	10-15	3.0	3.1	26	1.22/1.32''	125	31.5/33''	16.8/15.5''
	b		25-30	3.0	2.1	24	1.31		34.1	15.7
	c		40-45	14.1	0.8	18	1.43/1.36''		32.2/30.5''	12.0/9.5''
	d		55-60	18.8	0.6	17	1.41		35.3	10.8
	e		70-75	16.5	0.4	10	1.46/1.49''		35.7/34.5''	6.5/6.2''
	f		90-95	13.7	0.4	5	1.42		41.0'	3.2
	g		100-105	12.0	0.1	4	1.48		39.0'	2.7
HG	17a	A6	10-15	6.4	4.6	32	1.20	90	35.4	21.2
	b		25-30	3.2	4.6	31	1.30		37.2	22.5
	c		40-45	15.2	0.8	29	1.40/1.44''		37.2/36.5''	18.3/18.5''
	d		55-60	19.1	0.7	39	1.37		40.1'	24.0
	e		70-75	19.1	0.7	44	1.32		42.1'	26.0
	f		85-90				1.25		49.5'	25.0

' grondwaterinvloed/influence of groundwater

'' pF-waarden bepaald/pF-values determined

TABLE 14 Some data of profile layers of which the volume percentage moisture has been determined in the field (March 1954)

Het resultaat van dit onderzoek is in fig. 30 uitgebeeld (zie ook tabel 14). De hoeveelheid vocht, die daarop voorkomt is de totale hoeveelheid en niet de voor de plant beschikbare hoeveelheid. Een dergelijke figuur is dan ook alleen van belang om de verandering in de volumepercentages grond, water en lucht naar de diepte aan te geven.

De uit dit onderzoek verkregen gegevens werden gecombineerd met het vochtgehalte bij $pF = 4.2$ (fig. 31) dat op grond van de humus- en slibgehalten van de lagen en de relatie tussen deze eigenschappen berekend kan worden (zie ook VI.2.2 en VI.2.3).

Profiel HG 49 werd op dezelfde wijze in beeld gebracht, doch hiervan werden de gegevens afgeleid uit een drietal pF -curven. De gegevens werden enerzijds per laag van 10 cm berekend, anderzijds gesommeerd over alle achtereenvolgende lagen, alles uitgedrukt in mm. Ook vindt men er de hoeveelheden beschikbaar vocht, respectievelijk per laag en gesommeerd. Dit laatste vindt men voor alle profielen te samen nog eens apart weergegeven in fig. 32. De invloed van het grondwater werd mede in beschouwing genomen door de werkelijke hoeveelheid vocht in lagen vlak boven het grondwater te corrigeren met behulp van een verband tussen het slibgehalte en $pF = 2.0$ of 'veldcapaciteit'. Dit verband is alleen bij de lichtere gronden enigszins redelijk te noemen en de correctie werd dan ook alleen daar toegepast. De basis voor deze correctie kan worden gevonden in fig. 33.

Uit fig. 32 blijkt, dat er nogal wat spreiding tussen de verschillende profielen voorkomt. De lichte profielen vertonen onderling flinke verschillen, maar hebben alle hogere waarden voor beschikbaar vocht dan de zwaardere profielen. Het hoog opgebaggerde profiel HG 49 vertoont de laagste waarde.

Opgemerkt dient te worden, dat door de grondbewerking sommige eigenschappen der bovenste 15 à 20 cm veranderd kunnen worden, in het bijzonder de waarde voor de veldcapaciteit en het volumegewicht.¹ Daardoor is het mogelijk dat de curven, die de sommering aangeven, iets in horizontale richting verschuiven.

Reeds eerder werd op grond van de pF -gegevens erop gewezen, dat de nodige voorzichtigheid in acht moest worden genomen bij het poneren van de stelling, dat de kleigronden meer voor de plant beschikbaar water zouden bezitten dan de zavelgronden. Het verband tussen het slibgehalte en het vochtgehalte bij $pF = 4.2$ leek weliswaar aanvaardbaar, doch het verband tussen het slibgehalte en $pF = 2.0$ was nauwelijks te constateren.

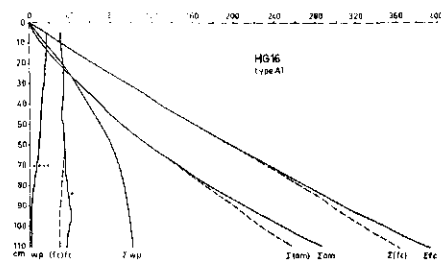
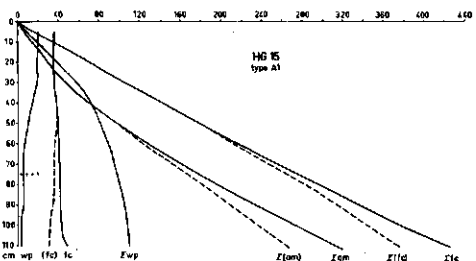
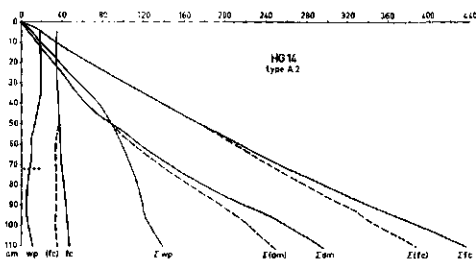
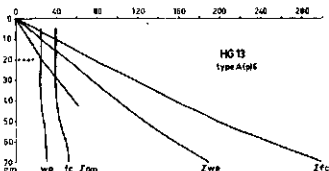
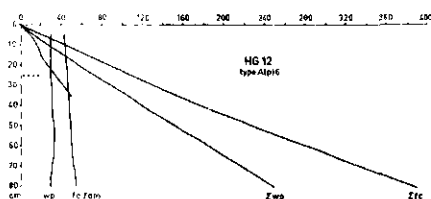
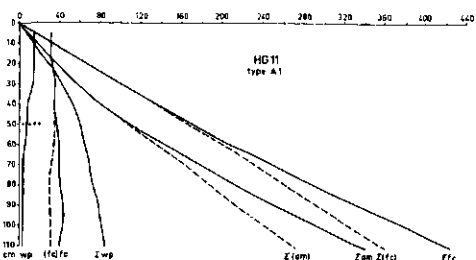
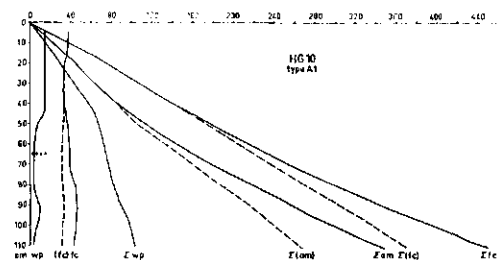
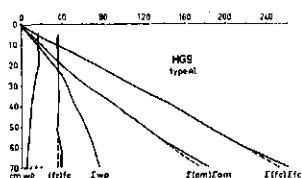
Door het hierboven geschetste onderzoek wordt deze uitspraak, nu steunend op de veldcapaciteit en op de relatie slib- en humusgehalte en vochtgehalte (in gewichtspercenten²) bij $pF = 4.2$, bevestigd.

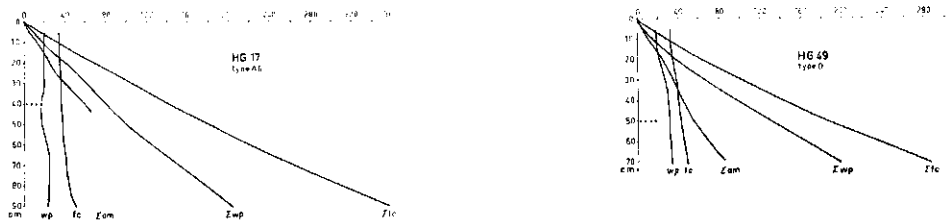
Het onderzoek naar de vochtinhoud is in de eerste plaats van belang voor die gronden, waar het tekort aan vocht in de bovengrond niet vanuit het grondwater

¹ Het volumegewicht is het gewicht van de droge stof in grammen per cc grond in natuurlijke ligging

² Dit kan met behulp van het volumegewicht worden omgerekend in volumepercenten. Hier is het gedaan met behulp van het voor elke laag afzonderlijk bepaalde volumegewicht

kan worden aangevuld. Nu is vrijwel geen der onderzochte profielen vrij van een dergelijke aanvulling. Ze werden echter zodanig gekozen, dat deze aanvoer zo gering mogelijk was. De grootte ervan, met name de mate van capillaire opstijging, is echter moeilijk te benaderen.





Per laag van 10 cm dikte / per layer of 10 cm thickness

wp = niet beschikbaar vocht / non available moisture

fc = vocht bij 'veldcapaciteit' (maart 1954) / moisture at 'field capacity' (March 1954)

Gesommeerd over de lagen / totalled over the layers

Σ wp, Σ fc

Σ am Beschikbaar vocht / available moisture

— Met invloed van grondwater / with influence of groundwater

— Zonder invloed van grondwater / without influence of groundwater

++++ 50 cm boven grondwaterspiegel / 50 cm above groundwater table

FIG. 31 Hoeveelheden beschikbaar vocht in verschillende profielen. Horizontaal is de hoeveelheid vocht in mm's weergegeven en verticaal de diepte beneden maaiveld in cm
Quantities of available moisture in various profiles. Horizontally the moisture quantity is given in mm, vertically the depth below surface in cm

Hoewel de mate van capillaire opstijging in de lichte gronden waarschijnlijk groot is* kan er bij hoog gelegen profielen een periode voorkomen, waarin de grondwaterspiegel zover beneden het maaiveld en de bewortelingszone daalt, dat de mate van capillaire opstijging zeer gering wordt. (In dit verband kan worden vermeld, dat BUTJN van mening is, dat in de Zeeuwse zavelgronden nog capillaire opstijging plaatsheeft tot een hoogte van 50 cm boven het grondwater). Volgens VAN DUIN (1954) is de vochtvoorraad van het profiel in het algemeen voor betrekkelijk ondiep wortelende gewassen, die bijv. slechts gebaat zijn bij de voorraad vocht van de bovenste 60 cm, onvoldoende om een dergelijk gewas gedurende gemiddelde zomers tegen verdroging te behoeden. Deze gronden moeten als droogtegevoelig worden beschouwd. Op welk tijdstip op deze gronden de vochtvoorziening te gering wordt is niet te zeggen, daar dit van zeer veel factoren afhankelijk is. De praktijk kan ons daarover het beste inlichten. Laag gelegen lichte gronden echter kunnen als opdrachtig beschouwd worden.

Bij de opgebaggerde gronden lijkt op grond van veldervaring de capillaire opstijging van veel minder belang dan in de zavelgronden. Bovendien moet een hoog opgebaggerde grond vanwege de geringe vochtvoorraad bij eenzelfde hoogteligging als bijv. een zavelgrond, als veel droogtegevoeliger worden beschouwd. Ook bij een wat minder dik baggerdek zal nog van droogtegevoeligheid kunnen worden gesproken.

* Het volgende voorbeeld moge dit illustreren. Op vele akkers zijn greppels aanwezig. In de zomer komen op de bodems daarvan plaatsen voor, die ondanks een betrekkelijk hoge ligging vochtig zijn. Het profiel blijkt op die plaatsen steeds zeer licht van samenstelling. Waargenomen werd, dat de vochtige zone wel ca. 75 cm boven de grondwaterspiegel uitkwam

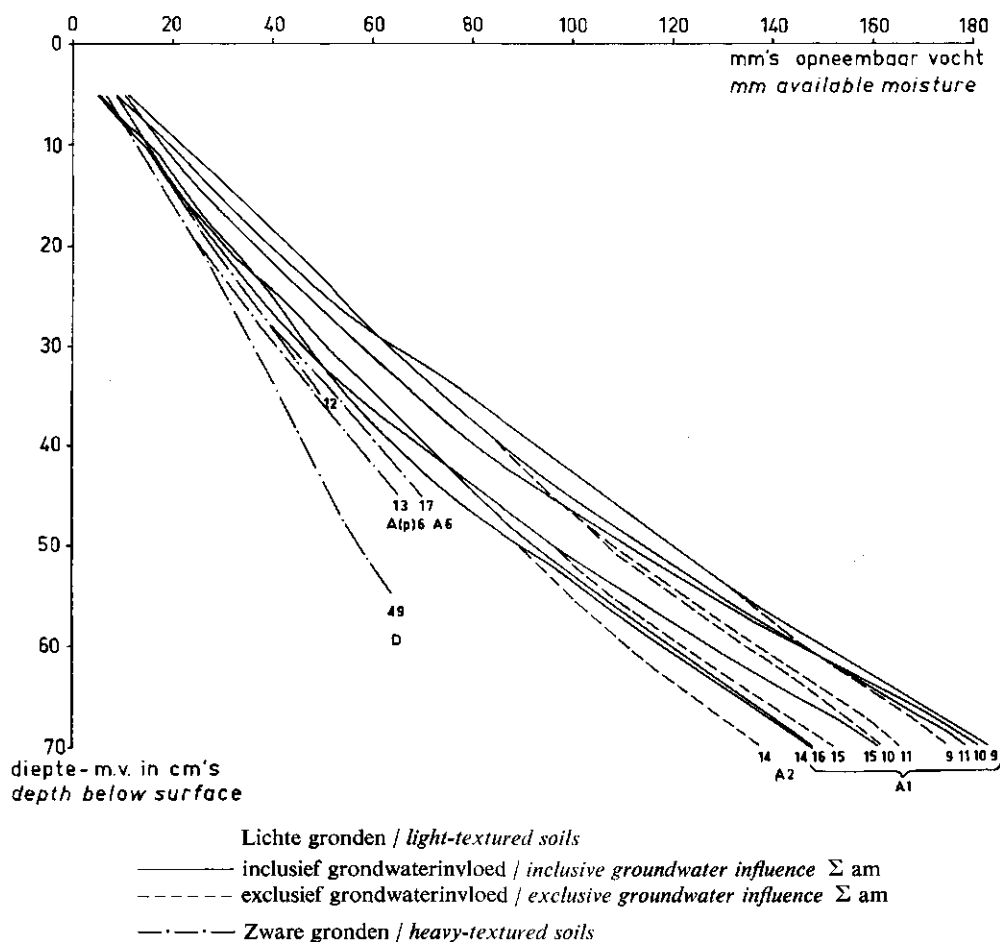


FIG. 32 Hoeveelheden beschikbaar vocht per profiel. De nummers van de curven verwijzen naar het profielnummer HG . . uit fig. 31
 Available moisture in mm's per profile. The curve numbers refer to the profile numbers HG . . of fig. 31

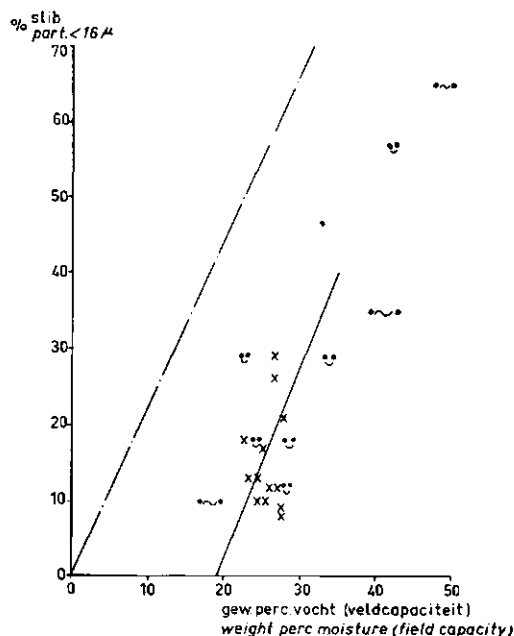
De kleigronden hebben weliswaar een betrekkelijk lage vochtvoorraad, doch worden in de meeste gevallen gunstig beïnvloed door een betrekkelijk hoge grondwater-spiegel. Opgemerkt dient te worden, dat de onderzochte profielen eerder als extreem vergelijkingsmateriaal moeten worden beschouwd dan als frequent voorkomend.

VI.4. INVLOED VAN DE STORENDE LAGEN OP DE WATERHUISHOUDING

In deze paragraaf zullen enige opmerkingen worden gemaakt over de invloed, die de zogenaamde storende lagen uitoefenen op de waterhuishouding. In dit opzicht spelen

de verschillende lagen soms een verschillende rol. Er zou een onderscheid kunnen worden gemaakt naar de invloed van deze lagen op:

- het vochthoudend vermogen van de bouwvoor;
- de beweging van de grondwaterstand;
- de opdrachtigheid van de grond.



- pF 2.0 van pF-onderzoek / of pF-investigation
- × Veldcapaciteit van lagen, die meer dan 45 cm boven het grondwater liggen
Field capacity of layers over 45 cm above groundwater table
- pF 4.2

FIG. 33 Verband tussen het slibgehalte en vochtgehalte bij 'veldcapaciteit' van Westfriesee zeeklei-ondergronden

Relation between 'clay' content (% < 16 μ) and moisture content at 'field capacity' of Westfriesian marine clay subsoils

a. Een groot *vochthoudend vermogen van de bouwvoor* betekent, dat de grond in het voorjaar lang nat blijft, hetgeen remmend werkt op de plantengroei. Dit komt voor bij baggerdekken met hoge slib- of humusgehalten. Zoals reeds eerder werd vermeld zijn de storende lagen, met name de moerige lagen, venige lagen en kiekkleilagen, hiervan de oorzaak.

Deze eigenschappen zijn uiteraard niet of moeilijk te veranderen.

b. De invloed van de storende lagen op de *beweging van de grondwaterstand* is ook

ongunstig. Moerige en venige lagen en kiekklei* bezitten een geringe doorlatendheid. Hierdoor kan het regenwater niet gemakkelijk uit de bouwvoor wegzakken, waardoor gronden met deze lagen spoedig wateroverlast hebben. Daarbij komt nog dat de meeste van deze gronden van nature wegens hun lage ligging een hoge grondwaterstand hebben. Door een goede drainage en/of onderbemaling is op dit punt veel te bereiken.

De bovenbeschreven ongunstige invloeden van de storende lagen komen tot uiting in het voorjaar. Ze bevorderen de zogenaamde 'laathheid' van de gronden.

c. De opdrachtheid van de grond is een eigenschap, die in de zomer van belang is voor de plantengroei. Er is dan behoefte aan *opstijging van water naar de bouwvoor*. Al naar gelang de omstandigheden kan deze behoefte groter of kleiner zijn. We hebben de indruk, dat de capaciteit van de capillaire opstijging bij de moerige lagen, de venige lagen en de kiekkleilagen niet bijzonder groot is en dat deze bovendien snel minder wordt bij uitdroging. Indien dit laatste kan worden voorkomen, blijft de capillaire opstijging aan matige eisen voldoen. In niet te droge tijden zal dit het geval kunnen zijn bij die gronden met storende lagen, die een tamelijk hoge grondwaterstand bezitten. In droge tijden is de kans groot, dat het opstijgend vermogen vrijwel wegvalt.

VI.5. STORENDE LAGEN EN DE BEWORTELING VAN DE GEWASSEN

In het bijzonder ten aanzien van de directe invloed op de beworteling der gewassen vertonen de storende lagen onderling grote verschillen.

Uit het voorgaande is reeds gebleken, dat de zuiver knikkige lagen nauwelijks een storende invloed op de waterhuishouding hebben. Deze lagen lijken echter evenmin storend voor de beworteling. Dit werd in 1955 getoetst onder leiding van een medewerker van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen (KNOT) met behulp van de door dat instituut (SCHUURMAN) juist ontwikkelde methode van bewortelingsonderzoek. Daarbij werden twee profielen met kniklagen onderzocht, die werden vergeleken met een licht zavelprofiel. Alle profielen lagen onder grasland. In één der profielen (GP 13, zie beschrijving bodemtype Ap6; fig. 14 en tabel 11) lag de kniklaag op ca. 25–35 cm beneden maaiveld. De zwaarte van de bovengrond en van de ondergrond was nauwelijks verschillend van die van de kniklaag. Het tweede profiel was opgehoogd (GP 11; bodemtype AO; fig. 16). De kniklaag kwam hier voor op ca. 42–60 cm diepte. Het lutumgehalte van de opgebrachte laag bedroeg ca. 27% en van de kniklaag en de ondergrond ca. 40%. De resultaten van het onderzoek konden ons inziens niet aantonen, dat de kniklaag tot een vermindering van

* Hierbij zijn de knikkige lagen niet genoemd. Daar, waar deze te samen voorkomen met de moerige lagen zijn ze vaak aan de moerige kant en kunnen dan wat hun gedrag betreft bij deze gerekend worden. Daar, waar uitsluitend knikkige lagen voorkomen, achten we hun invloed niet groot. Hun gedrag zal dan nauwelijks verschillen met dat van de onderliggende klei (zie ook VI.2.4., laatste alinea)

de beworteling aanleiding gaf. De beworteling in deze lagen vindt grotendeels plaats langs de wanden van de noot- tot prisma-achtige structuurelementen.

Dit geldt vrijwel evenzeer voor de kiekkleilagen. Ook deze hebben een geprononceerde structuur met noot- tot prisma-achtige elementen. De beworteling vond ook hier voor een groot deel plaats langs de wanden der structuurelementen. Weliswaar levert de kiekklei dus geen ideaal milieu voor de beworteling, doch men zou haar in dit opzicht nauwelijks storend kunnen noemen. Vergeleken met de moerige lagen, die er meestal onder voorkomen, zijn de kiekkleilagen nog betrekkelijk gunstig. Komt de kiekklei echter voor op zavelgronden zonder een duidelijke moerige laag, dan komen de ongunstige eigenschappen, zoals grote dichtheid, wel naar voren. De doorwortelbaarheid van de moerige lagen en de veenlagen lijkt sterk te verschillen van die van de knikkige lagen en de kiekkleilagen. We hebben de indruk gekregen dat de wortels, vermoedelijk ten gevolge van de slechte zuurstofvoorziening, nauwelijks in deze lagen kunnen doordringen. Bij uitdroging van deze lagen wordt de situatie niet gunstiger. Weliswaar treden daarbij scheuren op, doch deze zijn grof en betrekkelijk weinig talrijk. Deze lagen moeten dus in principe wel storend voor de beworteling worden genoemd.

Of de zogenaamde 'storende' lagen in werkelijkheid voor de beworteling storend zullen zijn, hangt sterk af van het wortelstelsel van het gewas in kwestie en van de diepte waarop de laag voorkomt. Kan het wortelstelsel in de bovenliggende laag volledig tot ontwikkeling komen, dan zal de 'storende' laag moeilijk storend kunnen werken. Indien de wortels in de bovenliggende laag niet volledig tot ontwikkeling komen, dan zijn deze lagen inderdaad storend. Het gebied met de betrekkelijk ondiep voorkomende, moerige lagen en veenlagen, dat in het volgende hoofdstuk beschreven zal worden is bij uitstek een gebied waar ondiep* wortelende gewassen worden verbouwd.

* Om de gedachte te bepalen kan hierbij de grens tussen diep en ondiep op ongeveer 60 cm beneden maaiveld worden gesteld.

VII BODEMGEBRUIK

VII.1. DE OORSPRONG VAN DE TUINBOUW IN 'HET GROOTSLAG'

Aangezien het heden niet kan worden begrepen zonder kennis van het verleden, zal een overzicht worden gegeven van de geschiedenis en de ontwikkeling van de tuinbouw in 'Het Grootslag'. Hoewel enige schrijvers vanuit zeer verschillende standpunten (NOORDELOOS, 1952, veilingsgeschiedenis; RIETSEMA, 1950, bedrijfseconomische geschiedenis) wel eens mededelingen hierover hebben gedaan, leek het wenselijk deze gegevens in verband met het bodemkarteringswerk nader te bekijken en te hergroeperen en waar nodig aan te vullen met eigen gegevens. Daardoor wordt inzicht verkregen in het verband tussen de bodemgesteldheid en het gebruik van de bodem in verleden en heden.

De geschiedenis van het ontstaan van het tuinbouwcentrum, dat zich thans uitstrekt van Enkhuizen tot halverwege Hoorn, is enigszins vaag. Enerzijds is dit te wijten aan de hoge ouderdom van dit centrum, waardoor de bronnen die iets over de begintoestand zouden kunnen vermelden schaars zijn, anderzijds heeft de tuinbouw zich aanvankelijk vrij geleidelijk ontwikkeld en werd er pas gesproken van een centrum nadat het enige omvang had gekregen.

Allereerst zullen we ons bezighouden met wat er uit oude bronnen bekend is. In 1514 wordt in *Informacie upt stuck der verpondinghe* van de bewoners van 'De Streek' vermeld, dat 'de kloeksten ter visvangst' gaan en dat anderen zich bezighouden met 'bouwerie, spitten ende delven'. Veel gelegenheid om in dit moerassige land akkerbouw of tuinbouw te oefenen was er niet, tenzij men zich min of meer onafhankelijk maakte van de hoge waterstand door het land op te hogen. Dit deed men onder meer in het ten zuiden van 'De Streek' gelegen Hem en Venhuizen. In 1494 vermeldt de *Enqueste ende informacie* etc., dat deze mensen zich 'generen (bezighouden) met aerde uytten graften ende sloten up die wallen van heuren weyden up te werpen, omtrent vier of vijf voeten breed, ende daer gerst ende coren wast.' Ook van andere dorpen in de omgeving van 'De Streek' wordt vermeld, dat de 'landtelinghe' geschiedde 'met grooten arbeyt' en op dezelfde wijze*. Weliswaar wordt in 1514 van deze zaken in 'De Streek' niets vermeld, maar dit is waarschijnlijk een gevolg van overstromingen in 1507, 1508, 1509 en 1514 (VAN MIERIS, geciteerd door KOSTER, 1929), waardoor laatstgenoemd jaar, het jaar van enquête, niet als een normaal jaar kon gelden. Dit moge ook blijken uit het grondbezit. Voor Bovenkarspel was dit in 1338 (NOORDELOOS en MORSINK, 1946) ca. 1.110 ha, in 1514 ca. 612 ha en heden ca. 1.125 ha. Veel land was in 1514

* Ten zuiden van Hoogkarspel werden op vele plaatsen deze ophogingen aangetroffen; deze liggen thans in grasland.

blijkbaar verlaten. Na herstel van de normale toestand geschiedde dit ophogen zeker ook in 'De Streek'. De keurboeken van Enkhuizen, vanaf 1530 (POLs, 1885) geven voorschriften betreffende het baggeren. Uit één keur blijkt, dat men baggerde om het land op te hogen. In deze gegevens treffen we geen spoor van tuinbouwteelten aan, doch is er slechts sprake van 'zaedland'. In verband met de bovengenoemde verbouw van 'gerst ende coren' is het wel waarschijnlijk, dat men onder de 'zaedlanden' de akkers moet verstaan waarop men granen en mogelijk ook andere gewassen verbouwde. Toch moet de koolteelt wel hebben bestaan, want SANGERS (1952) deelt mee, dat er in de 15e eeuw kool, onder meer in Hoornse en Enkhuizer schepen, naar Amsterdam wordt geëld. Volgens hem is het waarschijnlijk, dat Grootebroek in die tijd Amsterdam reeds gedeeltelijk van kool voorzag. Ons inziens moeten we de koolbouw in ieder geval zoeken op de opgebaggerde akkers, omdat het niet-opgebaggerde land te nat was. Waarschijnlijk is deze koolteelt ontstaan in een gemengd landbouwbedrijf op de opgehoogde 'zaedlanden'. Daarin moet dan ook de oorsprong van de tuinbouw worden gezocht.

Ook in de 17e eeuw, wanneer de tuinbouw zich sterk heeft uitgebreid, blijft de term 'zaedland' bestaan, al komt dan ook de naam 'moesland' voor. Onder 'warmoes' verstond men in die tijd vooral kool, maar ook wortelen en uien (SANGERS). Volgens dezelfde bron konden de dorpsautoriteiten bij het maken van statistieken geen onderscheid maken tussen 'zaedland' en 'moesland', omdat één perceel vermoedelijk afwisselend met land- en tuinbouwgewassen werd beteeld. Ons inziens moet hierbij worden gedacht aan het 'zaedland', terwijl op de moeslanden vermoedelijk alleen tuinbouwgewassen werden gevonden. Ook bij deze iets meer uitgewerkte zienswijze kan er te velde moeilijk een onderscheid worden gevonden, hoewel dit er in wezen toch wel is. Eén en ander doet ons de aanwezigheid veronderstellen van ten minste twee bedrijfstypen: het gemengde landbouwbedrijf en het zuivere tuinbouwbedrijf. In dit verband willen we wijzen op de statistiek van 1846, die Noordeloos geeft van Grootebroek

tarwe	1.16 ha	tuinzaden	4.45 ha
rogge	3.69 ha	erwten	14.75 ha
gerst	11.83 ha	bonen	17.62 ha
haver	3.77 ha	wortelen	34.05 ha
bruine mosterd	27.77 ha	pastinaken	3.11 ha
koolzaad	1.98 ha	uien	12.49 ha
anijzaad	5.74 ha	knollen	66.86 ha
uienzaad	2.31 ha	kool	124.72 ha
knollenzaad	3.01 ha	aardappelen	35.84 ha

Hieruit blijkt dat de tuinbouwgewassen de belangrijkste rol spelen, terwijl de landbouwgewassen, waaronder de zogenaamde handelsgewassen, veel minder belangrijk zijn.

Bij beschouwing van de bodemgebruikskaart van 1832 (fig. 34) valt een indeling in moesland en bouwland op. Het kadaster spreekt in die tijd van 'bouwland', waar de plaatselijke bevolking, volgens de banne-archieven, van 'zaedland' spreekt. Voor bouwland mag men daarom gevoeglijk 'zaedland' lezen. Indien men op de bodem-

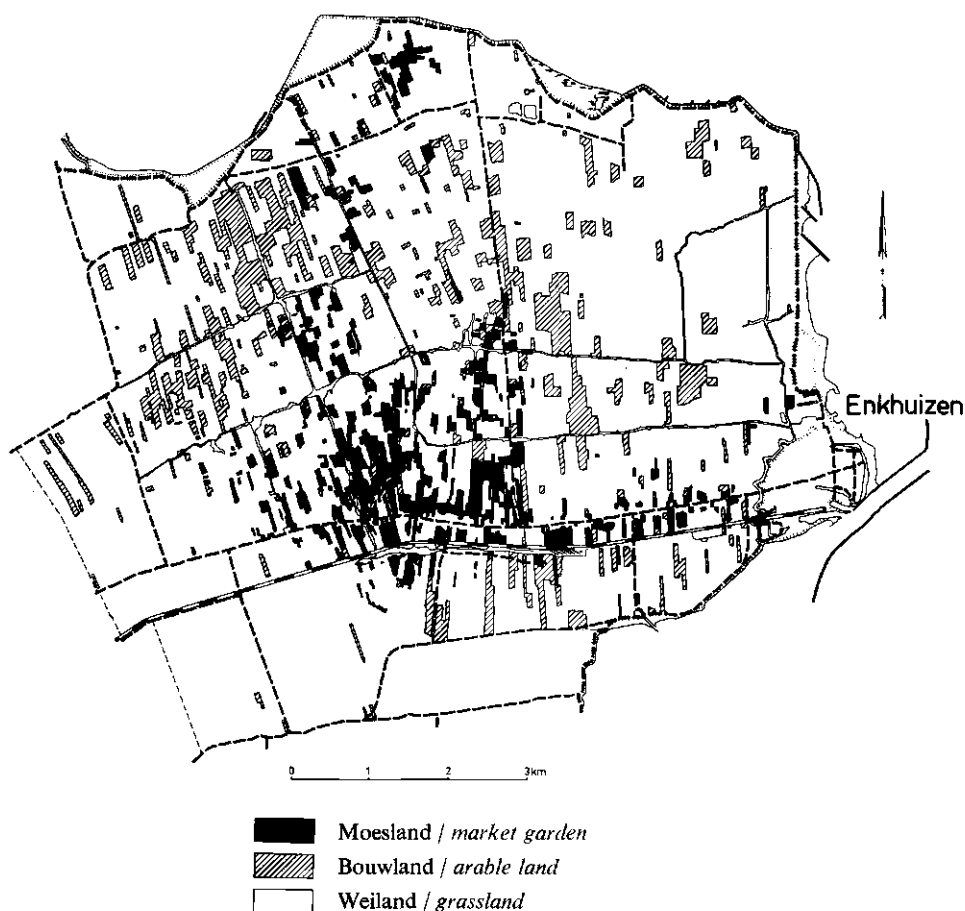


FIG. 34 Bodemgebruikskaart uit 1832 (gegevens ontleend aan het kadaster)
Land use map of 1832 (data taken from land register)

gebruikskaart voor Grootebroek de verhouding van moes- en bouwland vergelijkt met de bovenstaande statistiek van 12 jaar later, dan moet men tot de conclusie komen, dat moesland correspondeert met tuinbouwgewassen en bijgevolg bouwland met akkerbouwgewassen.

Uit de verspreiding van het moesland op de kaart blijkt, dat de oorspronkelijke tuinbouw gezocht moet worden in Lutjebroek en omgeving. Een statistiek (NOORDE-

LOOS, 1952) van twee eeuwen eerder, namelijk uit 1632, waarin de hoeveelheid 'saet- of moeslant' wordt weergegeven, geeft hiervoor eveneens een aanwijzing:

Enkhuizen	ca.	5.11 ha
Bovenkarspel	ca.	7.92 ha
Grootebroek	ca.	95.87 ha
Lutjebroek	ca.	105.57 ha
Hoogkarspel	ca.	39.62 ha

De oorzaak hiervan is o.m. gelegen in de bodemgesteldheid. Het gebied om Lutjebroek bestaat namelijk uit de zogenaamde broekgronden; oorspronkelijk laag gelegen, moerassige en daardoor venige gronden. Voor de veeteelt, die vanouds overal in de omtrek voorkwam, was dit gebied dan ook maar matig geschikt. Reeds vroeg is men met het opbaggeren begonnen om op de aldus opgehoogde akkers de graanbouw te kunnen uitoefenen. Waarschijnlijk hield men tegelijkertijd vee, zodat deze gemengde bedrijfjes over koemest beschikten. Ook zullen enkele tuinbouwgewassen als kool, wortelen en uien in dit bedrijf een plaats hebben gevonden. Toen in de 16e eeuw de grote steden zich uitbreidden, de welvaart toenam en de groeiende bevolking meer groente ging gebruiken, nam de vraag naar tuinbouwprodukten geleidelijk toe. De teelt van tuinbouwgewassen opende nu goede perspectieven. Dank zij het gebruik van de bagger als meststof, de schuit als vervoermiddel waarmee alle percelen konden worden bereikt, de voorbeelden van reeds bestaande teelten van tuinbouwgewassen en dank zij, zoals Rietsema dit uitdrukt 'de ongunst voor de veeteelt', ontstonden er gespecialiseerde tuinbouwbedrijfjes. In de ruimere omgeving van Lutjebroek was de situatie voor de veeteelt wegens het voorkomen van hoger gelegen gronden iets gunstiger, zodat mogelijk hierdoor het gemengde bedrijf en het zuivere weidebedrijf zich langer hebben kunnen handhaven.

In de 16e en 17e eeuw is plaatselijk weiland omgezet in moesland. 'Kleine luyden' veranderden de percelen, waarop zij de hand konden leggen, door het graven van evenwijdige sloten op ongeveer 25 m van elkaar. Deze werden geleidelijk uitgebaggerd en de bagger werd op de akkers gezet. Hierdoor ontstonden hoge akkertjes met baggerdekken van niet zelden 1 m dikte. Door dit baggeren werden de sloten tamelijk breed. Zo ontstond een kaartbeeld, waarvan men heden nog vele sporen terugvindt. Zo is ook hier, evenals bijv. in het Westland en in het Geestmerambacht, de tuinbouw ontstaan op kunstmatige gronden of 'man-made soils'.

VII.2. DE VERDERE ONTWIKKELING VAN TUINBOUW EN WATERBEHEERSING

In het voorgaande werd een poging gedaan aan te tonen op welke wijze en op welke plaats, in casu op welke grondsoort, de tuinbouw in een ver verleden is ontstaan.

Ingrijpende wijzigingen, onder andere in de techniek van de waterbeheersing,

schiepen in de vorige eeuw de mogelijkheid voor een verdere ontwikkeling, die tevens een grote verandering betekende.

In 1786 werd voor de polder een belangrijk besluit genomen: het polderpeil zou drastisch worden verlaagd, ten opzichte van het oude zomerpeil circa 32,5 cm in het voorjaar en circa 40 cm in het najaar. Daarmee werd in principe een peil gekozen dat thans nog bestaat, al zal de peilbeheersing in die tijd veel te wensen hebben overgelaten. Men verneemt tenminste thans nog van de ouderen, dat men omstreeks 1850

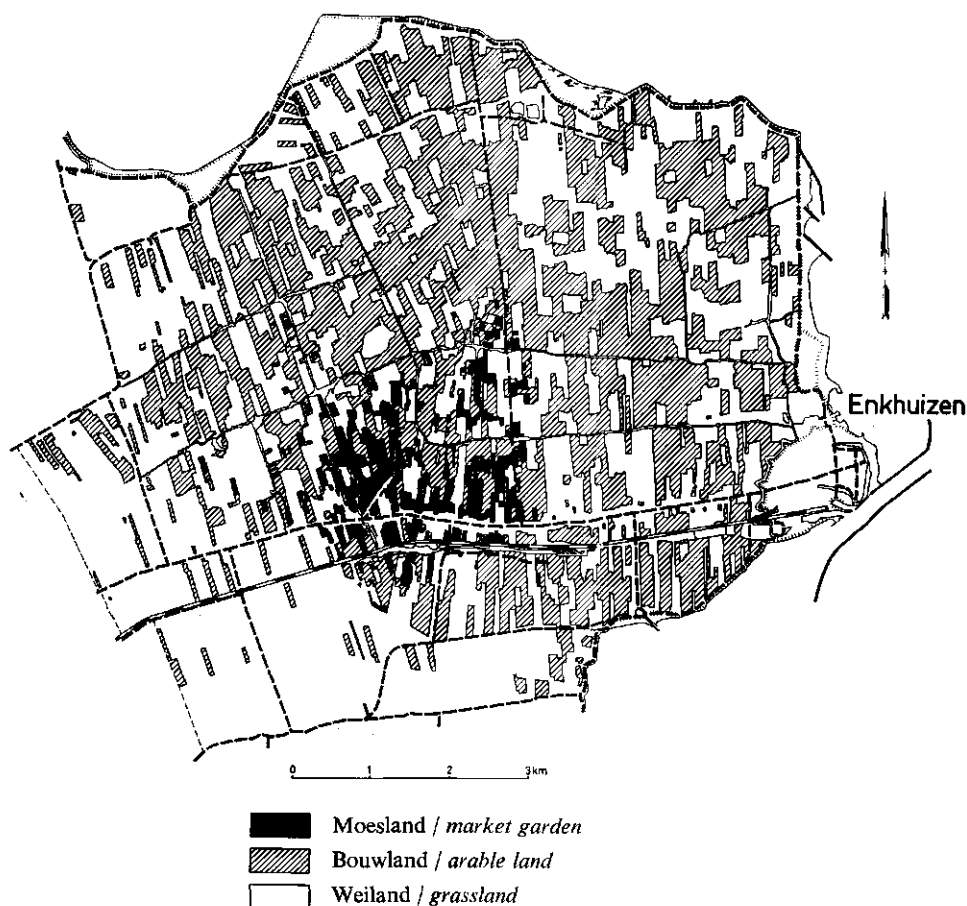


FIG. 35 Bodemgebruikskaart uit 1900 (gegevens ontleend aan het kadaster)
 Land use map of 1900 (data taken from land register)

's winters over het lage land kon varen. Wanneer in 1863 een stoomgemaal in gebruik genomen wordt, dat wegens de goede ervaringen in 1870 reeds wordt vervangen door een gemaal met een veel grotere capaciteit, dan breekt voor de tuinbouw een nieuwe

periode aan. Een periode waarin men het polderpeil volkomen in de hand heeft.

Eén van de zeer belangrijke gevolgen is dat de tuinbouw in het lage gebied nu niet meer beperkt hoeft te blijven tot de sterk opgehoogde akkertjes. Dat wil niet zeggen dat het baggeren geheel ophoudt, want de bemestingswaarde van de bagger en haar vermogen tot het bevorderen van een goede structuur blijven bestaan. Men baggert echter voortaan niet meer met het hoofddoel: ophoging. Na omstreeks 1890 worden vele hoge akkertjes dan ook afgegraven. Men houdt de teelaarde boven en met het eronder gelegen deel van het baggerdek worden overvloedige sloten dichtgegooid. De dikke baggerdekken maken nu plaats voor dunnere.

SANGERS (1952) kenmerkt, afgezien van de verschillende landbouwcises, het tijdvak van 1800–1880 als één van opkomende industrie, gepaard gaande met een krachtige ontwikkeling van de uitvoer, vooral na 1850, en een toeneming van de bevolking. Door dit alles werd de ontwikkeling van de tuinbouw sterk gestimuleerd. Op de bodemgebruikskaartjes van 'Het Grootslag' van respectievelijk 1832 en 1900 (fig. 34 en 35) is deze uitbreiding van de tuinbouw, ten koste van de veeteelt, duidelijk te zien aan de vermindering van de hoeveelheid weiland. Zoals reeds eerder werd opgemerkt, levert het onderscheiden van moesland en bouwland moeilijkheden op.

Beide gebruikswijzen moeten omstreeks 1900 tot de tuinbouw worden gerekend. Dit is onder meer een gevolg van het uitvallen van de zogenaamde handelsgewassen, waarbij in het eventueel nog gemengde* landbouwbedrijf zodanige verschuivingen plaatsvonden, dat dit tot een tuinbouwbedrijf kon worden gerekend.

Deze uitbreiding van de tuinbouw is tot op heden in flink tempo doorgegaan (fig. 36), zodat thans de veeteelt vrijwel geheel uit het vaargebied is verdwenen. Voornamelijk langs de noordwestelijke, de westelijke en zuidwestelijke randen van het karteringsgebied komt nog enig weiland voor, met soms enige tuinbouwperceeltjes daartussen. Aangezien het gebied met de variabele bodemgesteldheid vrijwel geheel door tuinbouw in beslag wordt genomen, is de uitbreiding geschied zonder dat gelet werd op de verschillen in bodemgesteldheid. Op dit onderwerp zal later nader worden ingegaan.

Uit het voorgaande is reeds gebleken, dat 'De Streek' (voornamelijk Grootebroek en Lutjebroek) in de eerste plaats een belangrijk centrum was voor de teelt van vollegrondsgroenten, zoals: *kool*, *knollen*, *wortelen* en *aardappelen*. Voorts teelde men *bonen*, *erwten* en *uien*. Ook was 'De Streek' in het begin van de vorige eeuw een belangrijk centrum voor de teelt van *groente-* en *andere zaden*. Zowel de vollegrondsgroenteteelt als de zaadteelt ondergingen, vooral gedurende de tweede helft der vorige eeuw, een belangrijke uitbreiding. De areaalsvergroting strekte zich over een groot deel van het gebied uit, al kwamen plaatselijke verschillen in onderlinge verhouding en accent voor. Zo ontwikkelde de *groentezaadteelt* zich vooral sterk te Andijk, terwijl

* Wanneer de veronderstelde gemengde bedrijven hun gemengde karakter verloren en wanneer de veeteelt zich als zuiver weidebedrijf heeft ontwikkeld, kon niet nagegaan worden.

Enkhuizen bekend werd om zijn *bloemzaden*. Deze stad ontwikkelde zich tot *het centrum* van de Nederlandse zaadhandel. Bij dit alles kwam sinds 1900 de teelt van bloembollen, waarvoor Bovenkarspel het centrum werd. Grootebroek en Lutjebroek bleven voornamelijk bekend om de *vroege-aardappelcultuur* en de cultuur van *late bloemkool*. Zowel de ligging ten opzichte van de veilingen te Bovenkarspel en Hoogkarspel, die voor de groenteteelt met het oog op het vervoer belangrijk was, alsook de bodemgesteldheid hebben bij de ontwikkeling van dit teelt patroon in de polder een rol gespeeld. In VII.3 zal dit aan de hand van andere gegevens over de verschillende teelten nader worden behandeld.



FIG. 36 Bodemgebruiksk kaart uit 1953/'55 / Land use map of 1953/'55

Ten slotte wordt vermeld, dat de waterbeheersing in deze eeuw belangrijke veranderingen onderging. Aanvankelijk verschenen in de lage delen van 'Het Grootslag' kleine ijzeren molentjes, waarmee bepaalde sloten onderbemalen konden worden.

In recente tijd heeft de buizendrainage over het gehele gebied een grote vlucht genomen, waarbij de vanouds aanwezige begreppeling kon vervallen. Op sommige percelen bestaat de mogelijkheid het drainagesysteem eveneens voor infiltratie te gebruiken. Een andere methode van watervoorziening die sterk is opgekomen, is de kunstmatige beregening. Hiertoe wordt uitsluitend gebruik gemaakt van buizen, die zijn voorzien van sproeidoppen. De buizen (op wielen) staan loodrecht op de richting van de sloot en worden geleidelijk verschoven. In de sloot wordt in gelijk tempo een schuit met pomp verhaald.

VII.3. DE HUIDIGE TUINBOUW ; DE TEELTEN EN DE BODEMGESTELDHEID

VII.3.1. Bloembollen

Volgens gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek over 1954 (ontleend aan KRABBENDAM, 1955), neemt Westfriesland, waartoe het gebied tussen Schagen, Medemblik, Enkhuizen en Hoorn wordt gerekend, de tweede plaats in (23.8 %) (wat betreft het aantal ha bloembollen, ten opzichte van het landelijke totaal) achter 'De Bloembollenstreek' ('De Zuid') met 38 %, gevolgd door de Anna Paulownapolder ('De Noord') met 11.3 %. In 1955 bedroeg de oppervlakte van de bollenteelt in Drechterland, het gebied ten oosten van de lijn Hoorn-Wervershoof, 81.8 % (ontleend aan gegevens verstrekt door het C.B.S.) en in de gemeenten Enkhuizen, Bovenkarspel, Grootebroek, Hoogkarspel en Andijk tezamen 49.5 % van het Westfriesse bollenareaal. De oppervlakte voor bollenteelt van de genoemde in het karteringsgebied liggende gemeenten, te samen met de grotendeels daarbuiten vallende gemeenten Venhuizen en Wervershoof, vormt zelfs 70.8 % van het Westfriesse bollenareaal. Uit een en ander blijkt het belang van het bollenteeltcentrum 'De Streek'. De cijfers voor de percentages van de diverse bolgewassen t.o.v. de totale oppervlakte van deze gewassen vertonen echter nogal verschillen tussen de gebieden. Zo blijkt, dat in Westfriesland tulpen, gladiolen en ook min of meer irissen de belangrijkste gewassen zijn. Ook voor het karteringsgebied geldt dit. Een opvallend verschil met de overige gebieden is het vrijwel ontbreken van hyacinten en narcissen. In dit opzicht kan het gebied worden vergeleken met het Geestmerambacht. Voor de gemeenten onderling verschilt de verhouding tussen de verschillende gewassen slechts weinig (zie tabel 15).

Het karakter van de bollenteelt is dan ook in Westfriesland, met name in 'Het Grootslag', geheel anders dan in de overige bollenteeltgebieden (uitgezonderd Geestmerambacht). Dit is louter een gevolg van de bodemgesteldheid. Het gaat daarbij vooral om de problemen bij *vruchtwisseling*, *waterhuishouding* en *dikte en voorkomen van het baggerdek*.

Met de *vruchtwisseling*, die men ter voorkoming van ziekten in alle landbouwsectoren

TABEL 15 Oppervlakten beteeld met bolgewassen in de belangrijkste bollenteelgebieden en in de voornaamste gemeenten van het karteringsgebied (gegevens Centraal Bureau voor de Statistiek)

Totaal aantal ha <i>Total number of ha</i>		in gebruik voor: / occupied by:												Overig bijgoed + braak <i>Other by-crops + fallow</i>				
		Hyacinthen <i>Hyacinthes</i>		Vroege tulpen <i>Early tulips</i>		Late tulpen <i>Late tulips</i>		Narcissen <i>Daffodils</i>		Gladiolen <i>Gladioli</i>		Irissen <i>Irises</i>				Overig bijgoed <i>Other by-crops</i>		Braak <i>Fallow</i>
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Bloembollenstreek ¹	1954	3057	13.9		10.3		25.4			21.2		13.7			0.7			14.8
West-Friesland	1954	1920	0.5		13.3		29.6			0.5		36.0			6.1			14.0
De Noord ²	1954	912	6.2		4.9		29.1			17.7		24.7			4.3			13.1
Karteringsgebied ³	1955	906	0.3		16.2		30.3			0.5		34.9			5.3			12.6
Enkhuizen	1955	98.6	0.1		20.2		25.3			0.1		32.1			2.8			18.5
Bovenkarspel	1955	232.7	2.2		35.8		62.8			2.3		92.5			4.8			11.3
Andijk	1955	276.4	0.4		50.0		75.1			1.8		92.8			4.1			16.4
Grootebroek/Lutjebroek	1955	189.2	0.7		26.3		65.6			0.3		62.8			9.6			8.3
Hoogkarspel	1955	109.1	0.1		13.0		46.1					35.4			5.1			3.2

¹ The Bulb District (Leiden-Haarlem)

² Anna Paulownapolder

³ Surveyed area

TABEL 15 Acreages bulb crops in the most important bulb growing districts of the Netherlands and some municipalities of the surveyed area (data Central Bureau of Statistics)

kent, kan bij de bollenteelt geen enkel risico worden genomen, omdat het bedrijfskapitaal voor een belangrijk deel in de 'bollenkraam' is belegd. Dat heeft tot gevolg, dat men bijvoorbeeld met een gewas tulpen pas na vier jaar op hetzelfde perceel kan terugkomen (gladiolen na zes jaar). In de Bollenstreek (Lisse en omstreken) teelt men in de tussenliggende jaren: hyacinten (eigenlijk de hoofdteelt), narcissen en bijgoed, zoals crocussen, gladiolen of vroege aardappelen (VAN DER MEER, 1952). Aangezien men op deze wijze steeds met nogal verwante bolgewassen te maken heeft, waardoor deze vruchtopvolging niet lang vol te houden zou zijn, wordt na het bijgoed 'gedolven' of 'gediepspit'. Daarbij wordt de derde steek verse grond boven gebracht en de bovenste steek gaat naar beneden. Daarmee werkt men de ziektekiemen naar beneden en deze verliezen mettertijd hun besmettend karakter. Dit kan men natuurlijk slechts doen, als men de beschikking heeft over homogene profielen, bijvoorbeeld 100 cm humusarm en kalkrijk duinzand. Men beoefent dan eigenlijk wisselbouw op twee manieren:

- 1e. roulering van het gewas in het horizontale vlak over verschillende percelen;
- 2e. verwisseling van bodemlagen, dus een roulering in verticale zin.

Alleen op deze wijze is op de gronden, die zich daartoe lenen (bijvoorbeeld in de Bloembollenstreek) een bovenbesproken intensief vruchtwisselingssysteem mogelijk. Overal elders moet men het extensievere systeem van uitsluitend vruchtwisseling in het horizontale vlak toepassen.

Tot deze laatste gebieden behoort ook 'Het Grootslag'. Veel van de gronden in dit gebied hebben profielen met in dit opzicht storende lagen (heterogene profielen). De weinige homogene profielen hebben een matig humeuze bouwvoor, die niet drie steken diep tot in de buurt van het grondwater kan worden weggewerkt, omdat reductie zou kunnen plaatsvinden, gepaard gaande met de vorming van giftige stoffen. Daardoor vertoont de bollenteelt hier het extensieve karakter, waarbij hyacinten en narcissen ontbreken en waarbij weinig bijgoed wordt geteeld. In plaats daarvan treft men naast de tulpen, vroege aardappelen, herfstbloemkool en gladiolen aan.

Een tweede belangrijk verschil met de bloembollenstreek wordt gevonden in de *waterhuishouding*. Terwijl het polderpeil in de bloembollenstreek niet alleen constant is, doch ook een vaste waarde heeft ten opzichte van het op één niveau liggende maaiveld, is het polderpeil in 'Het Grootslag' weliswaar ook zeer constant, doch ligt het maaiveld van de diverse percelen ten opzichte van het polderpeil op verschillende hoogte. Zowel op percelen of perceelsgedeelten met een hoogteligging van ca. 140 cm boven polderpeil als op percelen, die ca. 40 cm boven polderpeil zijn gelegen, komt de bollenteelt voor. Dit als gevolg van het feit, dat verscheidene bedrijven een maximale hoeveelheid bollen telen, zodat de gehele bedrijfsoppervlakte ingeschakeld is bij de vruchtwisseling. Het zal duidelijk zijn, dat de gewassen op de hoge percelen wel eens last hebben van droogte en die op de lage percelen hinder kunnen ondervinden van een teveel aan vocht. Hierbij moet worden bedacht dat tulpen, irissen, crocussen, hyacin-

ten en narcissen in de winter, d.w.z. in de natte tijd, alsook in het voorjaar, dat vaak tamelijk droog kan zijn, op het veld staan. Het was dan ook juist de 'kostbare' bollenteelt (vooral de tulpenteelt), die de aanleg van buizendrainage en onderbemaling op de lagere percelen veroorzaakte. Ook de beregening op de hogere percelen werd erdoor gestimuleerd. Gladiolen daarentegen staan 's zomers op het veld en deze zijn op de lagere gronden dan ook meer op hun plaats dan bijvoorbeeld de tulpen. De indruk bestaat dan ook, dat de gladiolenteelt op de lagere, moerige, gronden in het centrum van het karteringsgebied belangrijker is dan de tulpenteelt. Waarschijnlijk zijn in normale jaren voor gladiolen de hoog gelegen gronden enigszins te droog. Al met al zijn verschillende gronden niet zonder meer geschikt voor de bollenteelt. Zij zijn dit in meerdere of mindere mate slechts geworden, onder andere door de bovenvermelde kunstmatige ingrepen in de waterhuishouding.

Daarnaast moet op verschillende bodemtypen het voorkomen van het *baggerdek* noodzakelijk worden geacht wil men op deze gronden de bollenteelt met meer of minder succes kunnen uitoefenen. Dit kan enerzijds zijn oorzaak vinden in de kalkrijkdom en de pH, anderzijds in de structuur van het *baggerdek*. KRABBENDAM (1955) schrijft, dat, alhoewel het niet met zekerheid bekend is, tulpen het best groeien bij een $\text{pH} = 7$ of iets hoger en gladiolen bij een $\text{pH} = 7$ of iets lager. Daarenboven is de zwaarte van het *baggerdek* van belang, want, aldus Krabbendam, hoe zwaarder de grond, hoe meer moeilijkheden. Zo is het in het najaar zeer moeilijk bollen te planten als de grond te nat is en is het in een droge zomer vrijwel ondoenlijk de bollen te rooien. Het laatste bezwaar kan echter enigszins worden ondervangen door het doelmatig gebruik van regeninstallaties.

Zonder het voorkomen van een *baggerdek* zouden de gronden met een dunne kiekkleilaag of de kiekkleigronden ongetwijfeld deze moeilijkheden geven. Veel hangt bovendien af van de hoedanigheid van dit dek. Ook voor gronden met een moerige laag of veenlaag is de aanwezigheid van het *baggerdek* belangrijk. Zonder het dek zouden ze te vochtig en mogelijk enigszins te zuur zijn, terwijl laagveengronden, volgens KRABBENDAM, bovendien slechts geschikt zijn voor enkele bolgewassen. De bollen, die op laagveengronden worden geteeld, zijn vanwege de donkere en doffe huid voorts minder gewild. Ook is bij deze gronden in een natte zomer de kans groot, dat de bollen te vies worden gerooid, hetgeen de kwaliteit benadeelt. Door het *baggerdek* worden deze moeilijkheden geringer, alhoewel ook hier weer veel afhangt van de hoedanigheid van dit dek. Zo wordt 's winters op de gronden met een sterk humeus *baggerdek* veel schade veroorzaakt door opvriezen, terwijl in droge zomers vaak sterke krimp optreedt. Dit is niet bevorderlijk voor de wortelontwikkeling.

Ook *zonder baggerdek* is de bollenteelt in dit gebied mogelijk, met name op de gronden zonder storende lagen. In het vaargebied hebben ook deze gronden meestal wel enige *bagger* ontvangen. Tot deze gronden behoren zowel lichte als zware en zowel hoog als laag gelegen gronden. Over de bezwaren aan de zware bovengronden verbonden, werd in het voorgaande reeds geschreven. De geschiktheid van deze gron-

den voor de bollenteelt hangt verder af van de kalkrijkdom en pH van de teelaarde en niet het minst van de waterhuishouding.

Het is in dit verband van belang te weten, dat de tulpen- en gladiolenteelt zich ook, aanvankelijk via de zogenaamde contractteelt, heeft uitgebreid tot de gronden van de Wieringermeerpolder. Hierdoor konden de Streker bollenteeltbedrijven in de sterke behoefte aan vers land voorzien; een vorm van vruchtwisseling dus. Voor de gladiolenteelt was dit in nog sterkere mate het geval dan bij de tulpenteelt, omdat met gladiolen pas na langere tijd op hetzelfde stuk land mag worden teruggekomen. De behoefte aan vers land is zo groot, dat bij de keuze daarvan niet of nauwelijks gelet wordt op de aard van de grond. De Wieringermeerboeren (de bollenteelt wordt in de Wieringermeerpolder toegepast in een akkerbouwvruchtwisseling) hebben op dit punt echter wel ervaring opgedaan, temeer daar zij in het bezit zijn van bedrijfsbodemkaartjes en hun 'eigen' grond dus goed kennen. Omdat kwantitatieve gegevens ontbreken kan slechts over kwalitatieve zaken een oordeel worden geveld. Vooraanstaande bollentelers hebben er de ervaring opgedaan, dat afgezien van de waterhuishouding* de structuur van de bouwvoor een zeer belangrijke rol speelt; met name mag in de winter de grond niet dichtslempen, terwijl in de zomer de grond niet hard en kluitig mag opdrogen. Om dit laatste probleem te vermijden geven zij de voorkeur aan de lichtere gronden. Men vindt het noodzakelijk veel aandacht te besteden aan groenbemesting, kunstweide en andere vormen van organische bemesting teneinde de structuur te verbeteren; dit alles, ondanks de kalkrijkdom van deze gronden. De gronden zijn echter zeer humusarm, hetgeen dan ook de beperkende factor ten aanzien van de structuur is. In 'Het Grootslag' zijn de meeste gronden, dank zij de bagger, rijk aan kalk en organische stof en op het voorkomen van deze bagger moet dan ook in dit verband de nadruk worden gelegd.

Ook in de gebieden die aan 'Het Grootslag' grenzen, breidt de bollenteelt zich enigszins uit. Er moet echter op worden gewezen, dat in het weidegebied van Westfriesland geschikt lijkende humeuze zavelgronden voorkomen, die in de bovenste 20 à 40 cm veelal hun koolzure kalk hebben verloren.

In België heeft men op zeekleigronden ervaring opgedaan met het omzetten van grasland in bouwland (DE BOODT, 1949). Het resultaat was, dat na ongeveer 25 jaar structuurverval, met name verslemping optrad. Uit het hiernaar ingestelde onderzoek bleek, dat structuurverval niet voorkwam wanneer het humusgehalte meer dan 1/10 deel van de fractie 0-20 mu bedroeg. Vervanging van humus door kalk bleek daarbij mogelijk.

Indien dit wordt toegepast op de Westfriese zeekleigronden komt men tot de eis, dat het humusgehalte van de zware zavelgronden niet beneden de 2.5 à 3.5% en dat van de kleigronden niet beneden de 3.5 à 6% mag dalen.

* In dit opzicht bestaan er in de Wieringermeerpolder wel verschillen. De lichtste gronden zijn droogtegevoelig. Beregening of infiltratie is gevaarlijk in verband met het tamelijk hoge zoutgehalte van sloot- en grondwater.

Aannemende, dat een en ander op de Westfriese zeekleigronden zou kunnen worden toegepast, vindt men dat, mede dank zij de vroegere woudinvloed, een deel der gronden aan deze eisen voldoet. Voor een ander deel wordt de gevaarlijke grens dicht benaderd.

Desondanks staan de lichte fijnzandige zavelgronden als min of meer slempig bekend. De reden waarom het structuurprobleem bij de bollenteelt en in het bijzonder bij de tulpenteelt zo in de belangstelling staat, is de volgende. Zoals bij meer tuinbouwgewassen het geval is, hecht men veel waarde aan de *uiterlijke kwaliteit*, hetgeen in de prijs tot uitdrukking komt. Een mooie bruine kleur van de 'huid' en de gaafheid daarvan zijn maatstaven hiervoor. De gaafheid van de huid laat op gronden met minder goede structuur in de roottijd te wensen over, doordat de huid gemakkelijk scheurt, waardoor de kwaliteit vermindert. Een zekere aanpassing is mogelijk door variëteiten te telen met een sterke huid; om deze reden is o.m. het sortiment op de zwaardere gronden anders dan op de lichtere.

Door een gescheurde huid zonder meer wordt echter de *innerlijke kwaliteit* van de bol, het vermogen om bloemen voort te brengen, niet veranderd. Wel staan de tulpenbollen, waarvan de huid geheel of gedeeltelijk verdwenen is, meer aan beschadiging bloot dan bollen, waarvan de huid ongeschonden is. Dat kan tot gevolg hebben, dat het reservevoedsel in de buitenste rok niet of nauwelijks aan de bloem ten goede komt. Door deze beschadigingen kan de innerlijke kwaliteit dalen. Veel hangt af van de mate, waarin deze verschijnselen voorkomen. Desondanks geven verschillende bloemkwekers, die de bollen kopen om ze in het voorjaar te 'forceren' of te 'trekken' voor de bloemverkoop, de voorkeur aan de goedkopere bollen met deze uiterlijke en mogelijk innerlijke kwaliteitsgebreken. Daarbij hebben de Westfriese 'kleitulp' of 'kleibollen'* zelfs de naam, dat ze beter geschikt zijn voor het forceren dan de op duinzand geteelde bollen.

VII.3.2. Vroege aardappelen

'De Streek' is bekend om zijn vroege-aardappelcultuur. Hoewel de oogst er niet zo vroeg is als in het Westland, kan toch onderscheid worden gemaakt tussen vroege en minder vroege gronden. De teelt wordt uitgeoefend met herfstbloemkool als nateelt.

De drie factoren, die bij deze teelt een rol spelen zijn: *de vroegheid van de grond*, *het nachtvorstrisico* en *de pootaardappteelt*.

De vroegheid van de grond was vroeger onder andere afhankelijk van het tijdstip, waarop men in het voorjaar met de groundbewerking en met het poten kon beginnen.

* De naam 'kleibol' is uiteraard ontstaan als tegenstelling tot de (duin)-zandbollen. In 'Het Grootslag' worden deze bollen echter overwegend geteeld op zware zavel (17.5-25% <2 mu) tot lichte klei (25-35% <2 mu) en in mindere mate op lichte zavel tot zavel (17.5% <2 mu) en matig zware klei (35-50% <2 mu).

Dit tijdstip verschilde op de hoog gelegen (hoge lichte en hoog opgebaggerde) gronden vrij sterk met dat op de lage venige gronden. Dit verschil is thans door drainage en onderbemaling van de natte gronden minder groot geworden, terwijl het mogelijk nog meer werd verkleind door het algemene gebruik van voorkiemen.

Toch kan het verschil niet geheel teniet zijn gedaan, omdat gemiddeld de zwaardere en de humeuze gronden bij eenzelfde vochtspanning meer vocht bevatten dan de minder zware en de minder humeuze gronden, die daarom moeilijker te verwarmen en dus 'kouder' zijn. Dit verschil zal gedurende een belangrijk deel van het groeiseizoen blijven bestaan. In dit opzicht is het gunstig, dat vele gronden matig zwaar en matig humeus zijn. Op de zwaardere gronden in Andijk is de vroege-aardappelteelt minder belangrijk, hetgeen mogelijk ook verband houdt met de grote afstand tot de veilingen.

Een in vele gevallen voor de vroegheid gunstige omstandigheid is voorts, dat de capillaire opstijging in gronden met zogenaamd storende lagen geringer is dan in gronden zonder deze lagen het geval zou kunnen zijn; een mening, die reeds eerder door PULS en HULSHOF (1954) werd uitgesproken. Ook dit kan weer in termen van vochtgehalte en warmtecapaciteit worden geïnterpreteerd. Zodra echter de verdamping (evapo-transpiratie) de wateraanvoer of vochtvoorraad te sterk overheerst, resulteert vroegheid in droogtegevoeligheid. Bij de van nature zeer hoog gelegen gronden en de hoog opgebaggerde gronden, wordt deze droogtegevoeligheid uiteraard het meest merkbaar. De middelhoge gronden nemen in dit opzicht een tussenpositie in. Deze gronden komen vrij veel in het karteringsgebied voor.

De tuinder constateert de vroegheid aan de stuggere groei van het gewas, aan een mindere loofontwikkeling en aan minder stolonen en minder knollen. Dit laatste is verklaarbaar, omdat een gering aantal knollen eerder 'aan de maat' is dan een groter aantal. Men teelt dan ook aardappels, die 'op de eerste spruit gekiemd' zijn. Dit heeft tot gevolg, dat er minder stolonen gevormd worden en ook minder knollen. Legt men zich niet zozeer toe op de vroegheid, dan teelt men 'op de tweede spruit' en worden meer knollen verkregen, die echter pas in een later stadium groot genoeg zijn.

Een andere factor, voor de vroege-aardappelteelt van belang, is het *nachtvorst-risico*. Het kan als een gunstige omstandigheid worden gezien, dat in 'Het Grootslag' plaatselijk veel water en over het algemeen weinig beschutting voorkomt. Het niet-temin aanwezige risico is oorzaak, dat een natuurlijke vroegheid van sommige gronden lang niet altijd wordt uitgebuit. Dit gebeurt slechts op die percelen of gedeelten van percelen, die in de loop der tijden bewezen hebben het minst gevoelig voor nachtvorst te zijn. In bepaalde jaren wordt de mindere vroegheid echter vergoed door het feit, dat de bruto-opbrengst in geld ($\text{kg-prijs} \times \text{opbrengst}$) per oppervlakte-eenheid even of bijna even gunstig uitvalt als bij vroeger rooien het geval zou zijn. Opgemerkt dient te worden, dat de arbeidsverdeling in verband met het op het aardappelrooien volgend tulpenrooien soms dwingt tot vroeg rooien.

Vooral in Lutjebroek en Grootebroek raakte de gewoonte in gebruik de 'vroege

aardappelen' te laten keuren als *pootaardappelen*. Valt de vermenigvuldiging van op proefrooien geschatte opbrengst en kg-prijs van vroege consumptieaardappelen goed uit, dan rooit men de aardappelen als zodanig. Zijn de prijzen te laag dan laat men de aardappelen wat langer staan en worden ze gerooid als pootaardappel. Men kan dus twee kanten uit. In tegenstelling hiermee worden in Andijk over het algemeen weinig vroege aardappelen geteeld. Men legt zich daar vooral toe op de poterteelt, die een veel uitgebreider sortiment omvat.

VII.3.3. Herfstbloemkool

Deze teelt is vooral belangrijk in Grootebroek en Lutjebroek, tevens in Hoogkarspel en in veel mindere mate in Enkhuizen en Andijk. Zoals in het voorgaande reeds werd opgemerkt, wordt ze uitgeoefend als nateelt van vroege aardappelen en soms ook van tulpen.

Bij de herfstbloemkool heeft een zodanige veredeling plaatsgevonden, dat aanpassing aan de uiteenlopende grondsoorten mogelijk werd. In 'De Streek' worden twee groepen of rassen onderscheiden, namelijk *Zelfdekker* en *Tussensoort*. Dit laatste ras wordt dan ook wel *Reuzen* genoemd. De planten daarvan zijn dan ook veel forser van bouw dan die van de *Zelfdekker*. Deze forse kool vergt echter een wat langere groeiperiode en kan later worden geoogst. De *Zelfdekker* schijnt gevoelig te zijn voor droogte. Hierbij dient te worden bedacht, dat de bloemkool in de zomer wordt geplant en daarom een vochthoudende grond nodig heeft. Tevens is de *Zelfdekker* gevoelig voor wateroverlast. Ze komt voornamelijk voor op de wat humeuze en laag gelegen gronden van Lutjebroek, Grootebroek en Hoogkarspel. De *Tussensoort* is op de wat hogere gronden op zijn plaats door het vermoedelijk wat uitgebreider wortelstelsel. De oogst van dit ras gaat zolang door, totdat er nachtvorst van betekenis voorkomt. We hebben hier te maken met het tegengestelde van een 'primeur' en ook hier is in verband met de nachtvorst een speculatief element aanwezig.

Soms geschiedt de keuze tussen de twee groepen niet op grond van de grondsoort, doch is veeleer de arbeidsverdeling in het bedrijf doorslaggevend.

VII.3.4. Zaden

Bij de zaadteelt kan onderscheid worden gemaakt tussen de groente- en de bloemzaadteelt. In beide gevallen is van belang, dat de vegetatieve ontwikkeling van het gewas niet zo krachtig is dat de vorming van het zaad in het gedrang komt. De zaadteelt is daarom niet op haar plaats op opdrachtige of sterk vochthoudende gronden, doch veeleer op matig humeuze en matig zware tot zware, meer of minder opgebaggerde gronden met een gunstige ontwatering.

Het sortiment bloemzaden is te uitgebreid om te worden opgesomd. Het sortiment groentezaden bestaat voornamelijk uit bonen, gevolgd door uien, erwten, tuinbonen, peen, diverse koolsoorten, schorseneren, kervel, e.a.

VII.3.5. Overige groenten

Buiten de genoemde teelten komen onder de categorie grove-groenteteelt nog voor: zaaiuien, witlof, rode kool, krotten, schorseneren en andere. De belangrijkheid neemt ongeveer in deze volgorde sterk en snel af.

VII.3.6. Fruit

Hier en daar komt een boomgaardje voor. De meeste zijn ouderwets en worden dicht bij de huizen aangetroffen, veelal op flink tot sterk opgebaggerde profielen. Slechts enkele kunnen modern worden genoemd. Enige moderne boomgaarden komen voor op de hoge lichte gronden zonder storende lagen en ze lijken daar op hun plaats. Een andere is gelegen op kiekklei-op-gyttja. Het kan niet worden ontkend dat de resultaten gunstig zijn. Een dergelijke zware grond stelt echter beperkingen ten aanzien van de onderstammenkeuze en dit kan in het algemeen voor moderne boomgaarden niet bepaald ideaal worden genoemd.

Het zal duidelijk zijn dat de talrijke gronden waarin de storende lagen (moerige lagen) betrekkelijk ondiep voorkomen ten enen male ongeschikt zijn voor diep wortelende gewassen, zoals appel en peer.

VII.3.7. Slotbeschouwing

Tot slot van deze paragraaf betreffende de huidige tuinbouw, resumerend het volgende.

Voorop kan worden gesteld, dat het tuinbouwcentrum 'De Streek' ligt in een gebied, waar de bodemgesteldheid een zeer sterke variatie vertoont, zowel naar profielopbouw, waaronder de aanwezigheid van storende lagen, zwaarte en humositeit van de teelaarde, als naar hoogteligging. Daarbij zijn oorspronkelijke verschillen vaak verzwakt door het opbrengen van een baggerdek. Dit moet in vele gevallen als een gunstige maatregel worden gezien.

Door de gegeven profielbouw (storende lagen) is het op de meeste plaatsen alleen mogelijk ondiep wortelende gewassen te verbouwen. Desondanks is de variatie aan teelten vrij groot en omvat zowel de vollegrondsgroenteteelt als plaatselijk de groentezaadteelt en de bloemzaadteelt en 'last but not least' de bollenteelt. Deze heeft

echter door de afwijkende bodemgesteldheid een totaal ander karakter dan in de 'Bollenstreek' (Lisse e.o.). Deze teelt wordt minder intensief uitgeoefend, hetgeen tot uiting komt in het belangrijke aandeel, dat de vollegrondsgroenteteelt over het algemeen in deze bedrijven heeft.

Wat de overige genoemde teelten betreft, kan worden geconstateerd, dat deze zijn aangepast aan de meestal geringe opdrachtigheid van de gronden. Zeer sterk vochteisende gewassen als bladgroente worden dan ook nauwelijks geteeld.

Zo zagen we eens een klein veldje sla, dat aan de slootkant was gelegen op een dun opgebaggerd profiel met een moerige laag. Het veldje vertoonde een prachtig „slootkanteffect” in dien zin, dat de kroppen vanaf ca. 5 m van de slootkant, naar de slootkant toe van zeer klein tot redelijke proportie toenamen.

Fruitteelt in de volle grond (appel en peer) komt weinig voor. Ook al, omdat de goede fruitteeltgronden een gering percentage vormen en bovendien meermalen nogal versnipperd zijn gelegen. Daarenboven is o.a. de grote afstand tot de veiling een bezwaar voor de fruitteelt. Groente- of fruitteelt onder glas komen respectievelijk niet of vrijwel niet voor, hetgeen in de eerste plaats moet worden geweten aan de verkeersgeografische situatie, met name de betrekkelijk grote afstand tot Rotterdam, het centrum voor de Nederlandse groentehandel.*

Indien wordt gelet op de waterhuishouding moet een groot deel van het gebied voor de meeste gewassen van nature als te nat worden beschouwd (de gronden met moerige laag en de veengronden) en een ander deel als te droog (de grote ruggen). Teneinde verbetering hierin aan te brengen en oogstrisico's uit te sluiten of te verminderen, zijn hulpmiddelen in de vorm van respectievelijk drainage en/of onderbemaling en kunstmatige beregeningsinstallaties onontbeerlijk. Deze middelen worden dan ook reeds op grote schaal individueel toegepast.

* Zie hiervoor ook de rapporten Geestmerambacht, 1955 en ruilverkaveling Andijk en Wervershoofd, 1956

VIII TUINBOUWKUNDIGE CONCLUSIE

VIII.1. MOGELIJKHEDEN TOT VERANDERING VAN DE BODEMGESTELDHEID

In het voorgaande kwam ter sprake, dat de aanwezigheid van de zogenaamde storende lagen in verschillende gevallen als een nadeel moet worden gezien. Verwijdering ervan is daarom vaak wenselijk, hoewel dit niet altijd mogelijk zal blijken te zijn.

Verwijdering van dikke, minder gunstige, lagen, zoals bijvoorbeeld dikke veenlagen (bodemtype AV of AkV) of dikke kiekkleilagen (reeks AK) kan in principe geschieden door middel van het zogenaamde diepploegen. De wenselijkheid van deze behandeling is echter onder meer afhankelijk van hetgeen er voor de ondergeploegde lagen in de plaats komt, m.a.w. de hoedanigheid van de ondergrond is van groot belang. Indien deze bijvoorbeeld bestaat uit een opdrachtige lichte zavel dan zou het ideaal zijn benaderd. De ondergrond van dikke veenlagen bestaat echter meestal uit slappe klei, terwijl soms zeer fijnzandige en min of meer slibhoudende ondergronden worden aangetroffen. In het laatste geval zou dat plaatselijk tot verbetering kunnen leiden. De ondergrond van de kiekklei-op-gyttjagronden (bodemtype AKG) laat geen diepploegen toe. De ondergrond van de overige dikke kiekkleiprofielen moet in de meeste gevallen evenmin als ideaal voor diepploegen worden beschouwd. Kortom, de mogelijkheden zijn voor bovengenoemde gronden zo beperkt, dat deze methode van grondverbetering kan worden verwaarloosd.

Meer mogelijkheden voor grondverbetering zijn er bij de gronden met storende lagen, omdat daar, bij het noodzakelijke grondverzet ten behoeve van de egalisatie 'en passant' de storende lagen kunnen worden verwijderd. In het bijzonder moet in verband met de beworteling de verwijdering van de moerige lagen sterk worden aanbevolen. Bij gronden met dunne baggerdekken en moerige lagen (type Am.) lijkt verwijdering van de moerige lagen zelfs noodzakelijk. Door het noodzakelijke uitspreiden van de humeuze bovengrond, ook over de dichtgeworpen overtollige sloten, wordt deze uiteraard dunner, waardoor tevens de bewortelbare zone dunner wordt. Men kan van mening verschillen over de vraag of de minimale dikte van de humeuze bovengrond 40, dan wel 60 cm moet zijn. Voorzichtigheidshalve wordt daarom een eis van 50 cm als minimum gesteld. Het is duidelijk, dat van een humeuze bovengrond ter dikte van 40 cm eigenlijk niets kan worden gemist. Het is daarom des te ernstiger, dat juist in gebieden met dit soort gronden de sloten vaak zulk een grote oppervlakte innemen. Verwijdering van de moerige laag is hier de enige oplossing. Bepaald nijpend is dit probleem onder een minimaal dunne bouwvoor, wanneer in plaats van de moerige laag een veenlaag voorkomt (type AV), die wegens de grote dikte niet kan worden verwijderd. Iets minder ongunstig is de situatie voor de gronden met een veenonder-

grond en een iets dikkere doorwortelbare zone (type AkV of BV). Indien echter een moerige laag voorkomt (type Akm of Bm) dan zal ook niet altijd grondverbetering mogelijk zijn. De moerige laag zit immers te diep en verwijdering ervan zou te veel grondverzet met zich mee brengen. Hierbij komen we echter op het terrein van de praktische uitvoering en volstaan daarom met de conclusie, dat slechts plaatselijk mogelijkheden voor grondverbetering aanwezig zijn en dat deze niet moeten worden overschat.

Voorts is het bij afwezigheid van moerige lagen aanbevelenswaard, daar waar dat 'en passant' mogelijk is dunne kiekkleilagen en dunne kniklagen (type Ak.- en Akp.) te verwijderen. Indien echter de dan direct onder de bouwvoor liggende ondergrond uit klei bestaat, worden de teeltomstandigheden maar weinig gunstiger. Wel is de kalkrijkdom van de ondergrond en de mogelijk betere beworteling een voordeel. Op lichte ondergronden hechten we meer waarde aan deze handelwijze, doch deze situatie komt slechts weinig voor.

In verband met de toekomstige verplaatsingen van het baggerdek zij de volgende opmerking gemaakt: de bovenste 30 cm van het dek heeft een goede structuur; deze wordt naar beneden toe minder. Men zal daarom zoveel mogelijk het onderste deel onder moeten laten.

Hiermee zijn de mogelijkheden voor grondverbetering wel ongeveer aangegeven.

Verdere verbeteringen kunnen worden verwacht op het gebied van de waterbeheersing, waarbij zowel de ontwatering als de watertoevoer belangrijk is. Welk systeem hierbij de voorkeur geniet, moeten we buiten beschouwing laten. Er dient op te worden gewezen, dat bij het *niet* verwijderen van moerige lagen of veenlagen weliswaar enige onderbemaling is aan te bevelen, doch dat men dan beslist de mogelijkheid moet behouden om de moerige laag of de veenlaag in droge tijden voor uitdroging te behoeden.

VIII.2. INVLOED VAN DE VOORGENOMEN VERANDERINGEN OP DE TUINBOUW

Men zal plaatselijk kunnen ervaren, dat de dikke baggerdekken wat dunner worden. Ons inziens is dit niet zo ernstig, daar gronden met dikke baggerdekken weliswaar vroeg zijn, maar tevens nogal droogtegevoelig. Door verdunning van het baggerdek blijft de vroegheid in zekere mate bestaan, terwijl de droogtegevoeligheid de neiging heeft af te nemen.

Op de plaatsen waar de moerige of venige lagen zijn verwijderd zal een diepere beworteling mogelijk zijn. Dit betekent een vermindering van het teeltrisico en ook een ruimere gewassenkeuze.

De voorgenomen veranderingen zullen op verschillende plaatsen een verbetering van de drainage tot gevolg hebben. Wateroverlast in de winter zal dan nagenoeg niet meer voorkomen, waardoor de omstandigheden voor 'vroeg' teelten op 'late' gronden wat gunstiger worden. Wegens de zeer humeuze of zware bouwvoor zullen echter de

kiekkleigronden, de veengronden en verschillende gronden met storende lagen niet de maximale vroegheid kunnen bereiken.

Als de plannen voor watertoevoer worden verwezenlijkt mag men verwachten, dat de vroege gronden wat betreft de droogteverschijnselen in de zomer erop vooruit zullen gaan. Er kan dus worden geconcludeerd, dat de bestaande uitersten van te droog en te nat zullen worden opgeheven, waardoor de teeltrisico's verminderen.

Onder de huidige omstandigheden zien we, wat de hoedanigheid van de bodem betreft, mogelijkheden tot enige uitbreiding van de fruitteelt op de hoog gelegen zavelgronden (zie bijlage 2). Door de voorgenomen veranderingen kan de geringe voor de fruitteelt geschikte oppervlakte ook nog iets worden uitgebreid met de gronden, waar de storende lagen geheel zijn verwijderd en een zavelige ondergrond te voorschijn is gekomen. Deze mogelijkheid komt slechts voor in de naaste omgeving van de hoog gelegen zavelgronden. De in een wijdere omtrek gelegen zavel- en overgangsgronden kunnen hier niet toe gerekend worden, omdat men daar de waterstand, nodig voor de fruitteelt, te sterk zou moeten verlagen.

Voor de fruitteelt onder glas kunnen die gronden geschikt worden geacht, die de kern vormen van de voor fruitteelt geschikte gronden. De hoeveelheid van hiertoe geschikte gronden is dus zeer gering.

Dezelfde gronden zijn door verhoging van de waterstand of door afgraving geschikt te maken voor de groenteteelt onder glas. Het is echter niet waarschijnlijk, dat deze wellicht wenselijke grondverbetering ook uitvoerbaar is.

De laag gelegen zavel- en overgangsgronden zonder of met verwijderde storende lagen moeten voor een belangrijk deel geschikt worden geacht voor de vestiging van groenteteelt onder glas.

Er moge in dit verband echter op worden gewezen, dat men ten aanzien van de uitbreiding van de glasteelten geen te hoge verwachtingen mag hebben, daar de geografische ligging van het gebied in dit opzicht remmend werkt. (Zie noot pag. 116).

Sinds de afsluiting van het manuscript (april 1957) zijn de lichte zavelgronden ten aanzien van hun geschiktheid voor de fruitteelt en de groenteteelt onder glas gedegradeerd.

IX INKLINKING VAN DE BOVENSTE GRONDLAGEN

De inklinking, waaronder we verstaan de vermindering in dikte van een bodemlaag als gevolg van waterverlies, heeft twee aspecten. Enerzijds is er de inklinking van betrekkelijk oppervlakkige bodemlagen, anderzijds die van de dieper gelegen lagen. Dit onderscheid berust op een verschil in oorzaak. De inklinking van de oppervlakkige lagen treedt namelijk op als gevolg van verdamping en 'uitlekking' van water uit de grond. De ontwatering kan zowel door de natuur als door de mens zijn veroorzaakt. Dit verschijnsel wordt naar de diepte begrensd door de grondwaterspiegel. De inklinking van dieper gelegen lagen wordt veroorzaakt door 'uitpersing' van water als gevolg van de druk van daarboven gelegen lagen. Op deze laatste kwestie zal in hoofdstuk X nader worden teruggekomen.

In de inleiding werd reeds gewezen op het voorkomen van slappe klei in de Westfriese zeekleiafzettingen. Deze slappe klei kan worden beschouwd als een onderwaterafzetting, die na droogvallen van het geulensysteem en de vorming van het moeraslandschap door haar lage ligging niet de gelegenheid heeft gekregen haar 'overmaat' aan water kwijt te raken.

Deze gelegenheid werd door de mens geschapen, toen deze zich met de afwatering ging bezighouden. Wordt de waterstand namelijk verlaagd, dan komt de bovenlaag van de klei boven het grondwaterniveau te liggen. Het water, dat niet op een of andere manier aan lutum (slib) of humus of in de capillairen wordt vastgehouden, kan dan door verdamping of uitzakking verdwijnen. Het verlies aan water gaat bij kleigronden gepaard met een volumevermindering van de grond, *inklinking* genaamd. Daarbij komen de gronddeeltjes dichter bij elkaar te liggen en aangezien hun soortelijk gewicht hoger is dan dat van water, wordt de grond per volume-eenheid zwaarder. We kunnen dit uitdrukken in het zogenaamde volumegewicht. Dit is het aantal grammen droge stof per cc grond in natuurlijke ligging. Dit volumegewicht neemt toe, naarmate de inklinking voortschrijdt. We kunnen dit meten door bijvoorbeeld 100 cc grond in natuurlijke ligging in een ring te vatten en hierin de hoeveelheid droge stof te bepalen. Indien zich lucht in de grond bevindt, is deze *ringenmethode* noodzakelijk. Eenvoudiger wordt het, wanneer de grond geen lucht bevat. De bestanddelen zijn dan de minerale fractie, humus en water. Wanneer we van elk het gewicht kennen, dan kunnen we via hun soortelijke gewichten hun volumina berekenen en dus ook het totale volume. Wanneer we dit totale volume terugrekenen op 100 cc, dan kennen we van 100 cc grond in natuurlijke ligging het gewicht aan droge stof. Deze methode wordt *analysemethode* genoemd. Het is natuurlijk van belang te weten, wanneer de ene methode en wanneer de andere mag worden toegepast, m.a.w. op welke diepte onder het grondwater zich nog lucht bevindt. Aan een paar profielen, gelegen in het

lage midden van de polder, werd dit in maart 1954 onderzocht. De grondwaterstanden kwamen hier overeen met het polderpeil.* Er werd zo diep mogelijk met de ringenmethode gewerkt (zie tabel 16).

TABEL 16 De volumepercentages grond, vocht en lucht op enige diepte onder de grondwaterspiegel, bepaald met de ringenmethode

Profiel <i>Profile</i>	Diepte onder grondwater <i>Depth below groundwater</i>	Volumepercenten <i>Volume percents</i>		
		grond <i>soil</i>	vocht <i>moisture</i>	lucht <i>air</i>
HG 18a	5-10 cm	49.4	48.6	2.0
b	22-27 cm	42.2	54.6	3.2
HG 19a	0- 5 cm	53.5	43.8	2.7
b	15-20 cm	40.0	56.4	3.6
c	30-35 cm	37.8	60.5	1.7

TABLE 16 The volume percentages of soil, moisture and air at some depth below the groundwater table, determined with the core sampling method

Met verwaarlozing van de lucht kan men de cijfers ook verwerken volgens de analysemethode. Wanneer we beide methoden met elkaar vergelijken krijgen we voor de volumegewichten de cijfers, zoals deze in tabel 17 zijn gegeven.

TABEL 17 Vergelijking tussen de volumegewichten verkregen met de ringenmethode en met de analysemethode

Profiel <i>Profile</i>	Volumegewicht/ <i>Bulk density</i>		Slib percentage <i>Clay (<16 μ)</i> percentage
	Ringenmethode <i>Core sampling method</i>	Analysemethode <i>Analysis method</i>	
HG 18a	1.31	1.34	28
b	1.12	1.15	28
HG 19a	1.42	1.44	28
b	1.06	1.08	50
c	1.00	1.01	52

TABLE 17 Comparison between the bulk densities resulting from the core sampling method and the analysis method

Uit beide tabellen moet men concluderen, dat de gevonden verschillen niet groot zijn en dat men onder soortgelijke omstandigheden wel met de analysemethode mag

* Hoewel in het algemeen grondwaterspiegel en polderpeil zelden gelijk zullen zijn, konden ze op de tijdstippen, waarop dit onderzoek werd uitgevoerd, aan elkaar worden gelijkgesteld. Dit is niet verwonderlijk als men bedenkt, dat zwaardere, nogal doorlatende gronden werden onderzocht, terwijl bovendien de afstanden van de plaatsen van onderzoek tot de sloten gering waren

volstaan. Vooral uit de laatste tabel blijkt, dat de afneming van de volumegewichten met de diepte belangrijk groter is dan het verschil tussen de twee methoden, zodat men mag zeggen, dat men kort onder de grondwaterstand al met de analysemethode mag werken.

Dat er een goed verband bestaat tussen het volumegewicht en de diepte beneden maaiveld in casu onder het grondwater, moge geïllustreerd worden aan het profiel HG 19. Hierin varieerde het slibgehalte tussen de lagen slechts weinig (tabel 18).

TABEL 18 Verband tussen volumegewicht en diepte beneden het grondwater bij profiel HG 19

HG 19	b	c	d	e	f	g	h
Volumegewicht <i>Bulk density</i>	1.08	1.01	0.92	0.76	0.72	0.68	0.64
Diepte beneden grondwater in dm's <i>Depth below groundwater in dm</i>	2	3.5	4.5	7.-	9.-	11	13
Slibpercentage <i>Percentage particles < 16 mu</i>	50	52	43	51	54	54	56
Organische-stofpercentage <i>Percentage organic matter</i>	1.2	1.3	1.7	3.3	5.1	6.4	6.9

TABLE 18 *Relation between bulk density and depth below groundwater at profile HG 19*

Hoe is het nu gesteld met de volumegewichten van de lagen boven of op de grondwaterspiegel? HISSINK (1929) neemt voor normale zeekleigronden als gemiddeld volumegewicht voor geklonken grond aan: 1.25.

Alhoewel onze gegevens (volgens de ringenmethode) niet zo talrijk zijn, schijnen ze toch op een hogere waarde te wijzen (tabel 19).

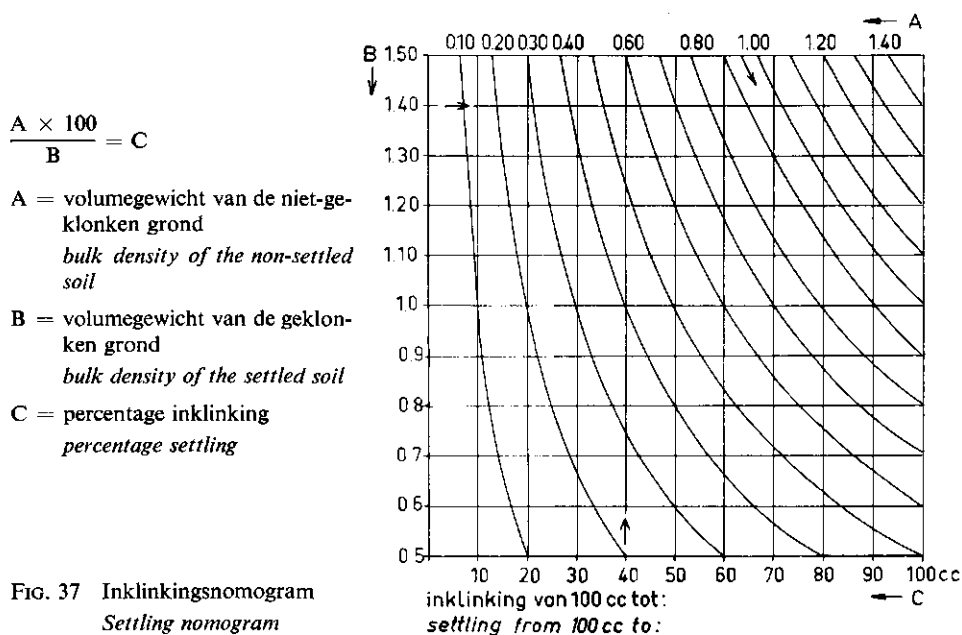
TABEL 19 Volumegewichten van enige boven het grondwater gelegen lagen

HG-profielen	17d	17e	17f	13c	13d	12c	12d
Volumegewicht <i>Bulk density</i>	1.37	1.32	1.25	1.30	1.25	1.28	1.19
Hoogte boven grondwater in cm's <i>Height above groundwater in cm</i>	30	15	0	15	5	20	3
Slibpercentage <i>Percentage particles < 16 mu</i>	39	44	44	57	54	60	59

TABLE 19 *Bulk densities of some layers situated above the groundwater*

Op grond hiervan kwamen we tot een gemiddeld volumegewicht op 20 cm boven de grondwaterspiegel (polderpeil) van 1.32 (17d, 17e, 13c en 12c). In fig. 38 is, op grond van de hierboven vermelde gegevens, weergegeven hoe de volumegewichten met de diepte veranderen.

Indien polderpeilverlaging, bijv. van 8 dm, werkelijkheid wordt, zal het volumegewicht van een bepaalde, bijv. tussen het niveau van het oude en het nieuwe polderpeil gelegen laag in het profiel toenemen. Indien het toekomstige volumegewicht bekend is, kan de inklinking worden berekend door het volumegewicht van de bewuste laag in uitgangstoestand te delen door dat van dezelfde laag in de toekomstige toestand. Vermenigvuldigd met 100 geeft dit getal weer, tot hoeveel cc 100 cc materiaal in uitgangstoestand kan inklinken (fig. 37) (HISSINK, 1929). Deze inklinking of volumevermindering, die in principe in alle richtingen plaatsvindt, blijkt in de praktijk te resulteren in een belangrijke verticale component en min of meer verwaarloosbare horizontale componenten, m.a.w. de getallen, die voor de 'kubieke inklinking' worden gevonden, kunnen eveneens worden gebruikt voor de 'lineaire (verticale) inklinking', dit is de inklinking in de zin zoals deze meestal wordt gebruikt.



Bij dit alles vormt slechts de onbekendheid met de toekomstige volumegewichten een probleem. We hebben getracht de oplossing van dit probleem te benaderen door aan te nemen, dat de profielen, waar de getrokken lijn van fig. 38 betrekking op heeft, in het verleden tot boven toe een volumegewicht van ca. 0.63 hebben gehad, zodat de huidige (hogere) volumegewichten louter een gevolg zijn van de betere ontwateringstoestand, waarvoor de grondwaterspiegel (als weerspiegeling van het polderpeil) als maatstaf kan worden genomen.

Een volgende veronderstelling is, dat bij een polderpeilverlaging van 8 dm het toe-

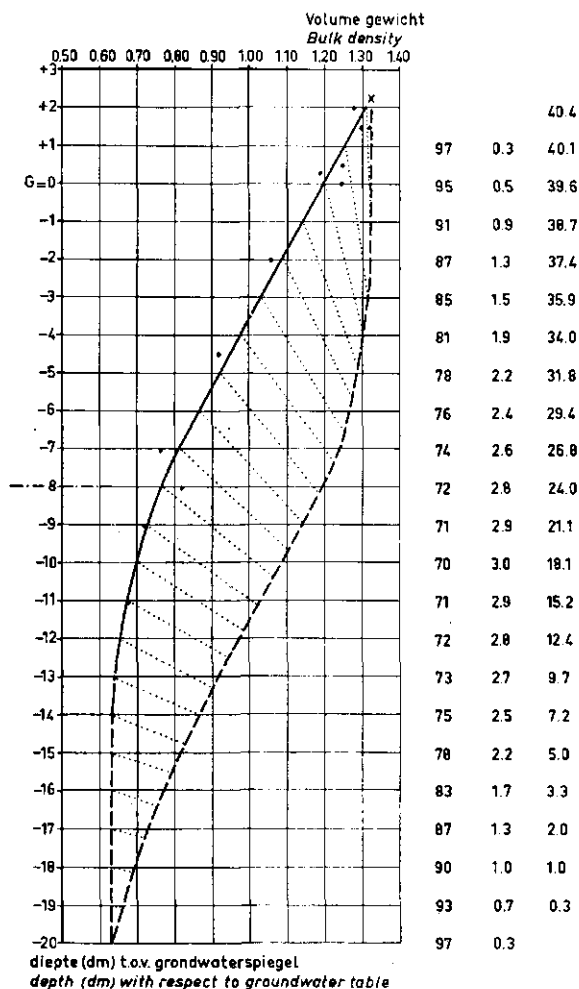
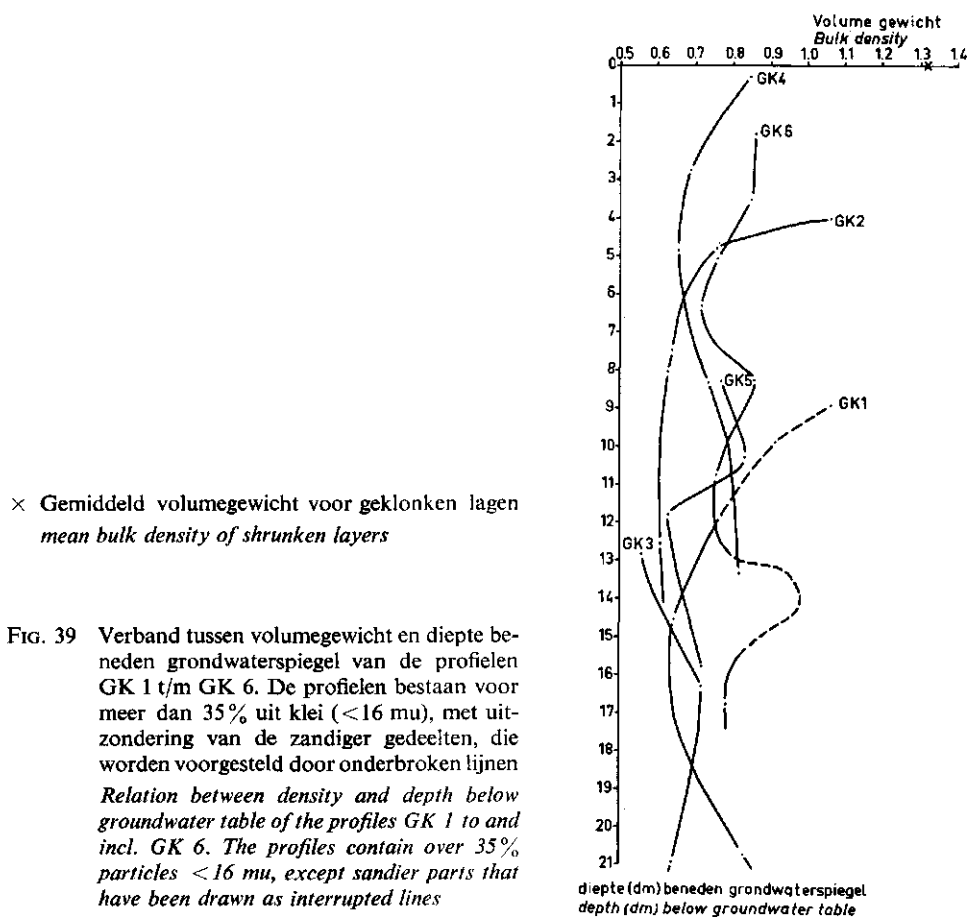


FIG. 38 Verwachte inklinking bij een peilverlaging van 8 dm. In de drie cijferkolommen rechts van de grafiek is de verandering van het volumegewicht met behulp van het nomogram van fig. 37 in inklinking omgerekend. De eerste kolom geeft weer tot welke waarde (in cc's) 100 cc grond inklinkt. De tweede kolom geeft de inklinking in cm's weer van een grondlaag van 10 cm. De derde kolom geeft van beneden naar boven de inklinking van alle lagen tezamen (in cm's) weer. Alle lagen bevatten meer dan 35% slib

Expected settling after a 8 dm lowering of the water table. The change of the bulk density has been converted into settling with help of the nomogram of fig. 37. See the figure columns at the right side of the graph. The first column represents the settling in cc's of 100 cc of soil. The second column represents the settling in cm's of a soil layer of 10 cm. The third column represents from bottom to top the settling of all layers together (in cm). All layers contain over 35% particles <16 mu

komstige verband tussen de volumegewichten en de diepten t.o.v. de grondwaterspiegel te eniger tijd hetzelfde zal zijn als het huidige, m.a.w. dat dit verband is te vinden door de getrokken lijn 8 dm naar beneden te schuiven, hetgeen wordt weergegeven door de streeplijn. Hierbij dient te worden bedacht, dat de bodemlaag, die nu op een bepaalde diepte ligt, ten gevolge van de inklinking na polderpeilverlaging niet op dit niveau zal blijven liggen.

Deze niveauveranderingen zijn van onder naar boven te berekenen en men kan deze aflezen aan de fijn gestippelde hulplijnen in fig. 38 (het niveau —20 fungeert als



vast punt). De cijfers van de tweede kolom van links stellen daarbij de per laag berekende inklinking voor, terwijl die van de derde kolom van onder naar boven de subtotaal voorstellen.

In werkelijkheid zal de inklinking echter niet onderin beginnen en naar boven

voortschrijden, doch zullen naast elkaar optreden de inklinking ten gevolge van indroging van de bovengrond en de inklinking van de ondergrond ten gevolge van de groter wordende belasting. Men kan zich daarbij voorstellen, dat de laag, die zich in de huidige toestand op het niveau —8 dm bevindt, onder invloed van de indroging een volumegewicht verkrijgt van bijv. 1.20 alvorens dit niveau ten gevolge van de inklinking van de ondergrond onder het polderpeil terechtkomt, bij welke ligging een volumegewicht van 1.06 behoort (zie gestippelde hulplijn). Hierdoor kunnen de voor de inklinking verkregen waarden iets aan de lage kant zijn.

Tot nu toe is steeds gesproken over kleigronden in verband met de inklinking, doch terwille van de volledigheid moeten we ook enige aandacht schenken aan de zandgronden. Bij slibloze zanden mogen we aannemen, dat de korrels tegen elkaar liggen en de holten hiertussen gevuld zijn met water. Mogelijk is, dat bij wateronttrekking de korrels een iets dichtere pakking aannemen, resulterend in een zeer geringe, echter vrijwel te verwaarlozen inklinking. Bij gronden met een zodanige zwaarte, dat ze tussen klei en zand instaan, zal ook de inklinking een positie vertonen tussen sterk en zwak. Voor de praktijk zijn echter veeleer de uitersten van belang en daarom werden voor dit onderzoek kleigronden uitgezocht. Desondanks sloop er wel eens een zandlaagje in de onderzochte profielen (in fig. 39 gestippeld). Dit uit zich dan direct door een hoger volumegewicht.

De profielen GK 3 en GK 5 van fig. 39 en de profielen 8, 9, 10 en 12 van fig. 40 beginnen pas op enige diepte onder het grondwater, omdat daarboven veen voorkwam. Overigens is het duidelijk dat de profielen erg slap zijn.

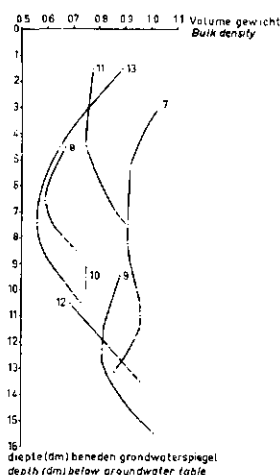


FIG. 40 Verband tussen volumegewicht en diepte beneden grondwaterspiegel van de profielen GK 7 t/m GK 13. De profielen bestaan voor meer dan 35% uit klei (<16 mu), met uitzondering van de zandiger gedeelten, die worden voorgesteld door onderbroken lijnen.

Relation between bulk density and depth below groundwater table of the profiles GK 7 to and incl. GK 13. The profiles contain over 35% particles <16 mu, except sandier parts that have been drawn as interrupted lines

Indien we te werk gaan, zoals bij fig. 38 werd beschreven, krijgen we een te verwachten inklinking van profiel GK 4 en GK 2, zoals werd weergegeven in fig. 41 en 42.

Voor veenlagen vonden we volumegewichten, die in tabel 21 (X.1) werden weerge-

geven. Als laagste waarden komen 0.15 en 0.13 voor. De hoogste waarde 0.32 wordt gevonden aan de bovenzijde van een veenprofiel. Indien bij onderbemaling van het veenpakket dit veen zodanig zou uitdrogen dat een volumegewicht van 0.32 werd

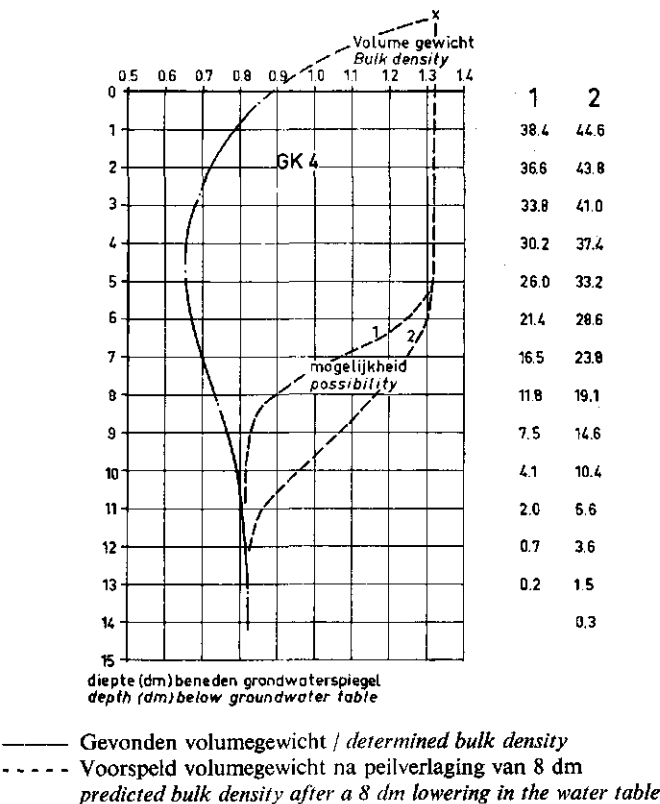


FIG. 41 Verwachte inklinking bij een peilverlaging van 8 dm in profiel GK 4. In de cijferkolom rechts van de grafiek wordt de over alle lagen gesommeerde inklinking gegeven (twee mogelijkheden) Expected settling after a 8 dm lowering of the water table of profile GK 4. Settling, totalled over all layers, has been given in the figure-column, at the right side of the graph (two possibilities)

bereikt, dan betekent dit, dat 100 cm veen tot ca. 44 cm zou inklinken. Dat dit een lagere waarde is dan men elders in Nederland voor de inklinking van riet-zeggeveen-profielen zal vinden, moet worden geweten aan het feit, dat de bewuste veenlagen hier reeds ten dele zijn geklonken, o.a. door de druk van het bovenliggende baggerdek. Bij de ontwatering van deze veengronden zal men behalve met het verschijnsel van de inklinking echter ook rekening moeten houden met een geleidelijk verteren (oxyderen) van de bovenzijde van het veenpakket.

Met het bovenstaande is enig cijfermateriaal gegeven betreffende de inklinking. Te velde is een en ander duidelijk te zien op de plaatsen waar onderbemaling (met

TABEL 20 Analysecijfers van de klinkprofielen (zie ook bijlage 2)

Merk monster <i>No. of sample</i>	Aard van de grondlaag <i>Nature of the layer</i>	Diepte beneden polderpeil of grondwater <i>Depth below polder level or groundwater</i>	In perc. van de grond/ <i>In perc. of the soil</i>					$\frac{<2 \text{ mu}}{<16 \text{ mu}} \times 100$	
			pH KCl	CaCO ₃	<16 mu	humus	<2 mu	>90 mu	zand
									Totaal <i>total</i> >16 mu
GK 1a	zavel ¹	93	7.3	2.9	22	2.3	14	54	73
b	klei ²	145	7.4	19.3	56	3.8	36	2	21
c	"	207	7.6	20.0	41	5.0	24	3	34
GK 2a	"	45	7.4	20.1	58	2.6	36	1	19
b	"	78	7.4	18.3	61	6.1	39	2	15
c	"	125	7.4	20.1	57	4.3	35	1	19
GK 3a	"	127	7.5	17.5	62	3.4	44	1	17
b	"	163	7.5	20.1	44	5.7	31	1	30
c	"	210	7.7	21.5	47	6.2	33	1	25
GK 4a	"	3	7.4	7.7	57	5.4	38	3	30
b	"	28	7.5	17.1	56	4.0	41	2	23
c	"	48	7.4	16.4	55	5.0	34	1	24
d	"	83	7.6	20.9	44	5.4	28	1	30
e	"	133	7.6	21.3	35	4.6	29	1	39
GK 5a	"	93	7.7	21.1	37	4.6	25	2	37
b	"	118	7.7	21.0	50	5.5	32	3	24
c	"	157	7.7	21.0	42	5.6	27	2	31
GK 6a	"	35	7.4	17.5	50	2.8	36	2	29
b	"	63	7.4	19.9	48	4.4	33	1	28
c	"	95	7.5	21.3	42	4.9	30	3	32
d	"	168	7.6	21.0	41	5.1	27	2	33
GK 8a	veen ³	7	5.8	—	—	—	—	—	—
c	venig ⁴	23	6.2	0	23	61.8	18	0	15
d	klei ²	33	6.4	0.8	69	9.4	47	1	21
e	"	43	7.0	7.9	71	6.0	42	1	15
g	"	53	7.3	15.8	53	4.5	34	1	27
									64

behulp van windmolentjes) voorkomt. Al deze percelen vertonen een holle ligging, waarbij het maaiveld in vele gevallen wel 50 cm lager ligt dan normaal. Door het grote aantal van deze gevallen spreekt de belangrijkheid van het probleem voor zichzelf.

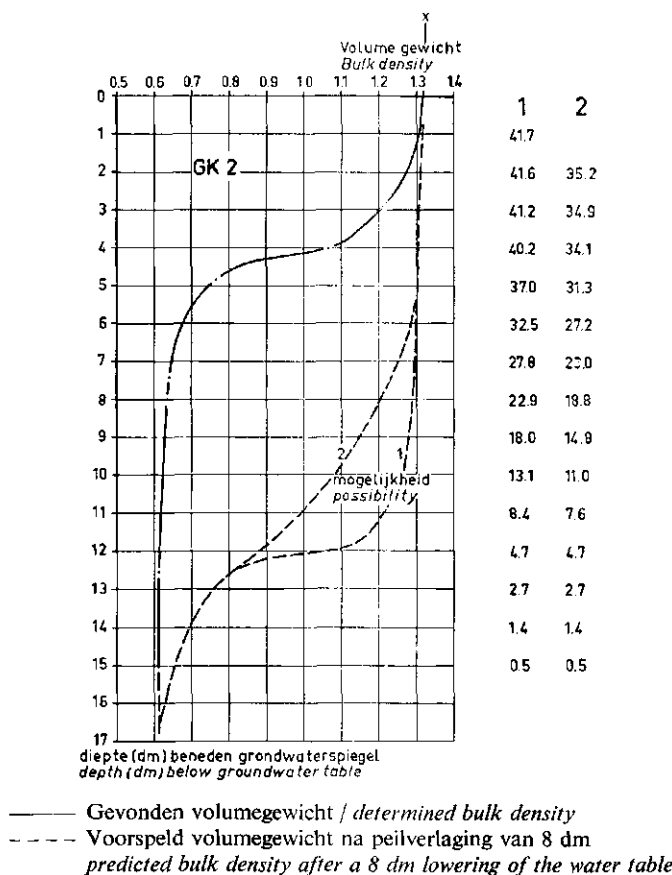


FIG. 42 Verwachte inklinking bij een peilverlaging van 8 dm in profiel GK 2. In de cijferkolom rechts van de grafiek wordt de over alle lagen gesommeerde inklinking gegeven (twee mogelijkheden) Expected settling after a 8 dm lowering of the water table in profile GK 2. Settling, totalled over all layers, has been given in the figure-column at the right side of the graph (two possibilities)

Thans moeten we iets mededelen over de plaatsen waar we deze inklinking kunnen verwachten. In de eerste plaats zijn op de topografische kaarten de molentjes aangegeven. Het blijkt, dat deze voornamelijk te vinden zijn: ten noordoosten van Hoogkarspel, ten noorden van Lutjebroek en in het westelijke en zuidwestelijke deel van Andijk. Ook op een hoogtekaart van de polder zijn de hol gelegen percelen goed te zien.

Uit de bodemkaart blijkt, dat op deze plaatsen veel veengronden, meestal op slappe klei gelegen, liggen. Verder zijn er veel slappe kleigronden te vinden. Deze gronden zijn

verantwoordelijk voor de sterke inklinking. Daar door dit gebied nog enige zavelstroken lopen, kan de inklinking plaatselijk nog wel wat verschillen. Ook worden verschillende kleiprofielen in de ondergrond wel eens zavelig. In de gevallen dat er verder naar beneden zavel op blijft volgen heeft dit ook een verminderde inklinking ten gevolge. Dit doet echter niets af aan de grote lijn. Het waarschuwt ons slechts voor de grote grilligheid van de bodem, wat betreft het voorkomen van zand- en kleilagen. De kans is dan ook groot dat, wanneer we in dit gebied tot 2 m diep boren, slappe klei wordt aangetroffen. (Zie de profielen GK 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11 en 12, bijl. 2; tabel 20). We kunnen echter ook in het noordelijke en oostelijke kleigebied inklinking verwachten. Twee reeds vermelde profielen (GK 1 en 2) liggen in het noorden. GK 1 is te zandig, we zullen daarom alleen aandacht schenken aan GK 2. Hiervoor werd een inklinking berekend van ca. 35 à 40 cm (fig. 42). Ook dit is dus een behoorlijke inklinking.

De betrekkelijk grote bedragen, die we voor de inklinking vinden, moeten gedeeltelijk worden toegeschreven aan het feit, dat de lijnen, die de nieuwe volumegewichten weergeven, zijn verkregen door de lijnen, die de huidige situatie weergeven, zuiver 8 dm naar beneden te verschuiven. Indien de 'nieuwe' lijnen bij de '8 dm punten' naar links gebogen zouden zijn, totdat ze daar de 'oude' lijnen zouden snijden, dan zou in de regel de helft van de berekende bedragen gevonden zijn. Dit geldt vooral voor die gevallen, waarbij in de huidige situatie reeds tot enige dm's beneden de grondwaterspiegel hoge volumegewichtswaarden voorkomen. We menen echter te mogen aannemen, dat de grondwaterspiegel in droge tijden wel enige dm's beneden de hier bereikte stand zal dalen (dus niet alleen in de oude, maar ook in de nieuwe situatie). Daardoor zullen ook de volumegewichten van de betreffende lagen tegelijkertijd verminderen.

X DE DIEPERE ONDERGROND

In het hier volgende zullen we nader ingaan op de aard van de ondergrond van het gebied. Daaronder zal het deel van de bodem worden verstaan, dat bij het karteren buiten bereik viel van de boor, met andere woorden alles wat dieper gelegen is dan 1,25 m beneden maaiveld. Terwille van een juist begrip zal eerst aandacht worden besteed aan de inklinking.

X.1. INKLINKING VAN DE DIEPERE ONDERGROND

De inklinking van dieper gelegen lagen wordt veroorzaakt door *uitpersing van water* als gevolg van de *druk van de erboven gelegen bodemlagen*.

De grootte van de *druk van de bovenliggende lagen* wordt niet alleen bepaald door de dikte van het bovenliggende pakket, maar ook door de aard ervan en tevens door de ligging van de grondwaterspiegel (i.v.m. de wet van Archimedes).

Bij beschouwing van de bovenliggende lagen in ongeklonken toestand vindt men dat het volumegewicht (dit is het aantal grammen droge stof per cubieke centimeter grond in natuurlijke ligging) van zandlagen ca. 1.3 g is, terwijl het van slappe kleilagen op grond van onze ervaringen, ca. 0.65 g of soms nog minder is. De droge stof, die onder water volgens de 'wet van Archimedes' een opwaarts gerichte kracht ondervindt, welke verband houdt met haar volume, bestaat voornamelijk uit minerale delen. Het volume van de minerale delen (per cc grond in natuurlijke ligging) bedraagt volgens de bovenvermelde cijfers voor zandlagen ca. 0.5 cc en voor kleilagen ca. 0.25 cc. Bij gelijke diepte in het profiel ten opzichte van de grondwaterspiegel verhouden zich dan de krachten, die de betreffende zand- en kleilagen uitoefenen op de onderliggende lagen als $(1.3-0.5) : (0.65-0.25) = 2 : 1$. of in algemene termen:

$$\left(v.g.zand - \frac{v.g.zand}{2.65} \right) : \left(v.g.klei - \frac{v.g.klei}{2.65} \right) = v.g.zand : v.g.klei$$

Hieruit volgt, dat onder water een bepaald volume zand meer druk uitoefent op de onderliggende lagen dan eenzelfde volume slappe klei.

Veen oefent nog minder druk uit. Hierbij is het soortelijk gewicht van de droge stof een fractie hoger dan van water.

In deze met de aard van het bodemmateriaal samenhangende drukverschillen zien we de verklaring voor het meermalen waargenomen verschijnsel (DU BURCK en ENTE, 1954), dat betrekkelijk ondiep (< 3 m beneden maaiveld) gelegen humeuze laagies onder zandbanen dieper liggen dan in de naaste omgeving daarvan (fig. 43).

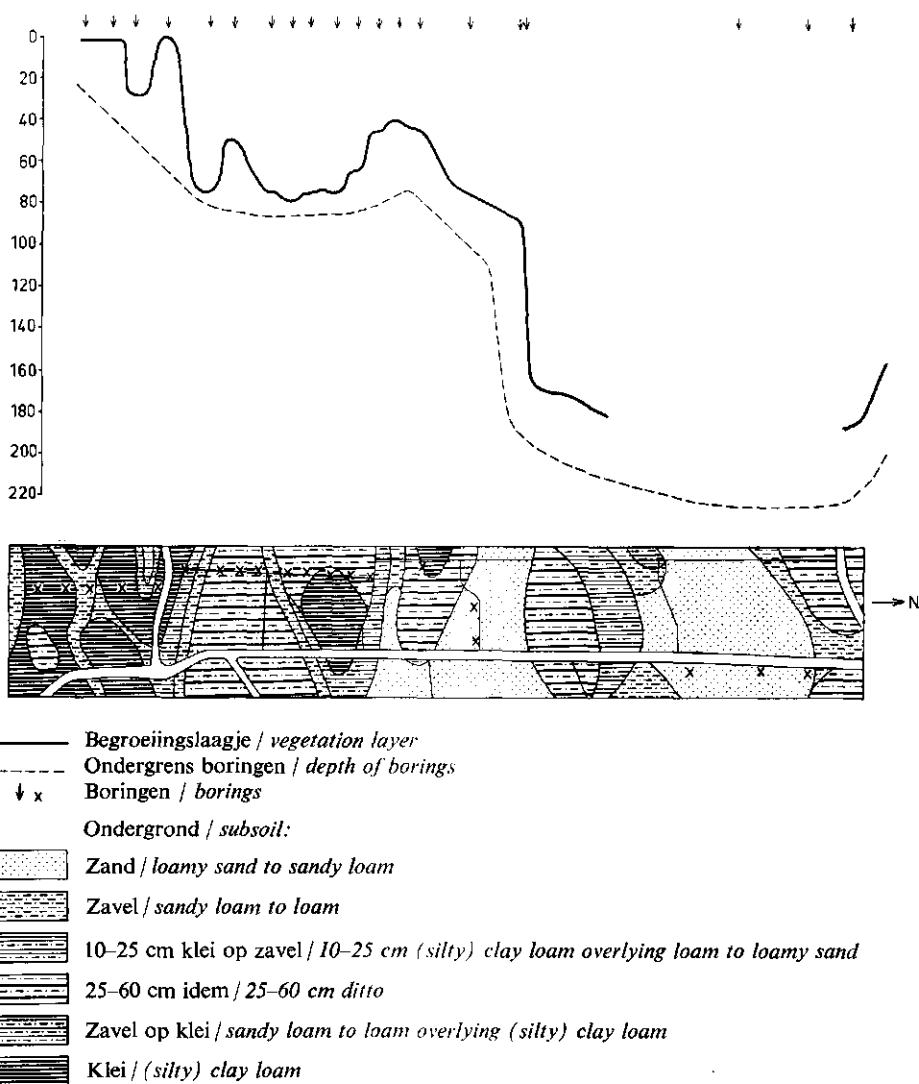


FIG. 43 Ligging van een begroeiingslaagje in cm's beneden polderpeil in verband met de bodemkaart. Onder de zavelbanen is de diepteligging het grootst. Meindertsloot (Enkhuizen)
Situation of a vegetation layer in cm below polder level referred to the soil map. Below the sandy layers the vegetation layer is lacking or lying deepest. Meindertsloot (Enkhuizen)

De uitpersing van water is afhankelijk van de aard van het materiaal vanwege de mate, waarin dit kan worden samengeperst. Bij zandgronden liggen bij de sedimentatie de zandkorrels reeds tegen elkaar. Door de grote druk kan een iets dichtere pakking tot stand komen, doch deze mogelijkheid van samenpersing is zeer klein.

Klei daarentegen kan tamelijk worden samengeperst, waarbij water ontwijkt.

Indien we de poriënhoeveelheid van slappe klei berekenen op een wijze zoals in een vorig hoofdstuk werd uiteengezet, komen we tot een volume aan poriën van ca. 0.75 cc per 1 cc grond in natuurlijke ligging.

Als al deze poriën door grote druk zouden kunnen verdwijnen, zou er een inklinking tot ca. 25 % van de oorspronkelijke dikte ontstaan. Pas na zéér lange tijd en onder zéér grote druk zou dit eindstadium kunnen ontstaan.

Op grond van laboratoriumproeven komt HUIZINGA (1940) tot de conclusie dat het ruwweg 20.000 jaar zal duren, voordat dit evenwicht bereikt zal zijn. Nu moet men aan dit getal geen absolute waarde hechten. Daarvoor verschillen de laboratorium- en de veldomstandigheden te veel. Wel kan eruit worden opgemaakt, dat bij holocene afzettingen het eindstadium verre van bereikt zal zijn.

Dit moge geïllustreerd worden met het volgende:

Voor een viertal riethoudende kleilagen op resp. ca. 4,80, 6,10, 7,80 en 8,10 m beneden NAP gelegen, werd – volgens de analysemethode, die in een vorig hoofdstuk werd beschreven – voor het volumegewicht resp. ca. 0.76, 0.74, 0.73 en 0.70 gevonden. Wanneer we deze getallen vergelijken met die van resp. zeer slappe kleilagen (0.55) en van geklonken klei (1.25) dan blijkt hieruit, dat de genoemde klei nog niet zo sterk is geklonken. Uitgaande van het getal 0.55 voor de slappe klei, hetgeen de laagste waarde was die we ooit vonden (wat niet wil zeggen, dat deze kleilagen bij afzetting nog niet een lager volumegewicht zouden kunnen hebben) kan berekend worden dat 100 cc slappe klei geklonken is tot 73 à 79 cc.* Er is hier echter geen duidelijke toeneming in inklinking van 5 naar 8 m beneden NAP te vinden; wel een vage aanwijzing van het tegendeel. Enerzijds kan de fout schuilen in het geringe cijfermateriaal, anderzijds ook in de veronderstelling, dat de volumegewichten van alle kleilagen aanvankelijk hetzelfde waren. Deze laatste fout is ongetwijfeld de grootste. Waren we namelijk uitgegaan van een volumegewicht van 0.40 dan hadden we voor de inklinking verkregen 53 à 57 %.

Afhankelijk van de waarde welke voor de oorspronkelijke volumegewichten wordt aangenomen, kan worden berekend dat kleien van atlantische tot subboreale ouderdom in 'Het Grootslag' tot ca. 60 à 80 % van hun oorspronkelijke dikte zijn in-geklonken.

Veenlagen laten zich veel sterker samenpersen. BENNEMA (1954) onderzocht de inklinking van veen op grotere diepte (basisveen) en kwam tot de conclusie, dat de dikte tot 10 à 14 % van de oorspronkelijke dikte was teruggebracht. De snelheid van de samenpersing is hier ook veel groter. Huizinga meent dat het 5000 jaar zal duren voor het eindstadium bereikt zal zijn.

Ook dit verschijnsel moge geïllustreerd worden met enig eigen onderzoek naar de volumegewichten van diep gelegen veenlagen.

Voor het aan de oppervlakte gelegen rietzeggeween werd als laagste volumegewicht ca. 0.132 à 0.152 gevonden.

De andere waarden vinden we slechts bovenin de veenlagen, waar de uitdroging door verdamping een rol speelt. De gevonden 'goede' waarden stemmen ook goed overeen met die, welke HISSINK (1929) vermeldt van dezelfde veenlaag, echter gelegen in de Andijker Proefpolder, n.l. 0.151 en 0.133.

* $\frac{\text{volumegewicht ongeklonken grond}}{\text{volumegewicht geklonken grond}} \times 100 = \text{klink in \% uitgaande van 100 \%}$; zie voor deze formule ook HISSINK (1929)

TABEL 21 Volumegewichten van oppervlakteveenlagen reikend tot circa polderpeil en bedekt door een circa 40 cm dik baggerdek.

		Beneden polderpeil <i>Below polder level</i>	Volumegewicht <i>Bulk density</i>
GK	3	20-35 cm	0.318
		50-62 cm	0.133
GK	8	8-10 cm	0.192
GK	10	50-60	0.144
GK	12	10-20 cm	0.165
		15-25 cm	0.132
		55-60 cm	0.152

TABLE 21 *Bulk densities of surface peat layers reaching into about polder level and covered with a 40 cm dredgings topsoil*

Ook hier is de veenlaag bedekt door jonger materiaal en dus al enigszins geklonken. Dit bleek ook uit ons profiel GK 3, waar verticale rietwortels als 'harmonica's' opgevouwen waren. Door uitrekken van een 18-tal van deze opgevouwen rietwortels, kwamen we tot een gemiddelde inklinking van $2.2\times$; voor een zestal zelfs tot $2.5\times$, d.w.z., dat 100 cm rietzegeveven geklonken is tot 40 cm. Dit is dan het huidige stadium met volumegewichten van 0.132-0.152. In de oorspronkelijke toestand moet het ca. 0.056 zijn geweest.

Voorts werden voor de veenlagen gelegen op resp. 4,25-4,65, 5,65-5,90, 7,10-7,40 en 7,55-7,90 m beneden NAP volumegewichten gevonden van resp. 0.188, 0.192, 0.198 en 0.216. Bij een gemiddeld volumegewicht van ca. 0.14 onder de huidige omstandigheden komen we voor de dieper gelegen lagen, uitgaande van 100 cm tot een inklinking van resp. 74,2, 72,1, 70,5 en 65,0 cm of uitgaande van 100 cm in de 'oorspronkelijke' toestand van resp. 29,7, 29,2, 28,2 en 26,0 cm.

Deze tussen 4 en 8 m beneden NAP gelegen veenlagen zijn dus thans ongeveer tot 30 à 25% van hun oorspronkelijke dikte ingeklonken.

We zijn op deze zaken ingegaan, omdat zonder enig begrip voor genoemde verschijnselen de verklaringen van hetgeen de diepboringen laten zien nogal raadselachtig kunnen zijn.

X.2. BESCHRIJVING VAN DE DIEPERE ONDERGROND

X.2.1. Inleiding

Terwille van een juist begrip van de nogal bijzondere aard van de ondergrond van het oostelijke deel van Westfriesland is het noodzakelijk te beginnen bij het einde van het pleistocene tijdvak.

In grote trekken helt de oppervlakte van de pleistocene ondergrond van Nederland naar het westen (FABER, 1933; 1947-1948); meer in het bijzonder is er in het karteringsgebied sprake van afhellen naar het zuiden (fig. 44). We moeten dit zien als

een afhellen naar het dal van het in westelijke richting verlopende 'verwilderde-rivierensysteem', dat door WIGGERS (1955) voor de Noordoostpolder werd beschreven.

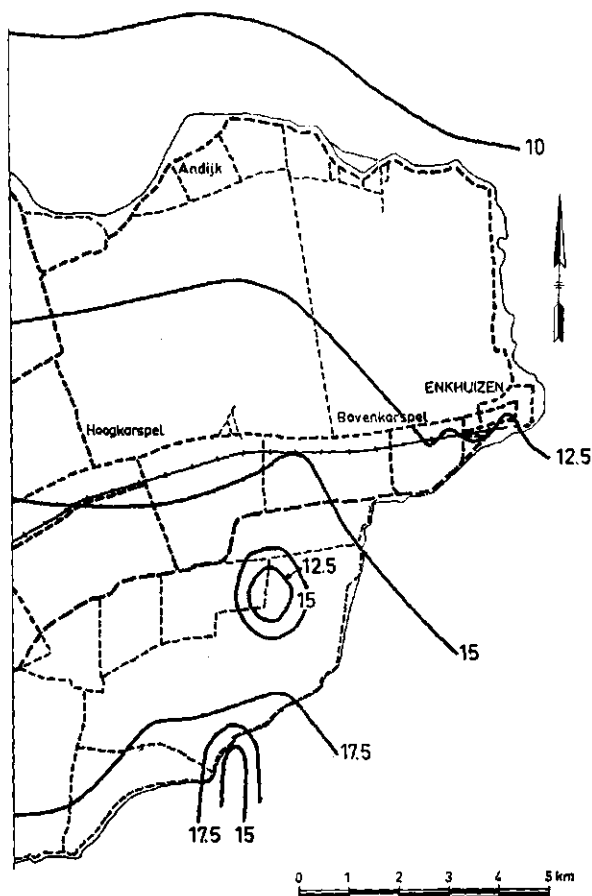


FIG. 44 Dieptelijnen van het Pleistoceen in m's beneden NAP
Isobases of the Pleistocene in m below Amsterdam Ordnance Datum

naar gegevens van:	Nederlandse Spoorwegen
according to data of:	Geologische Dienst
	Dienst der Zuiderzeewerken
	Provinciale Waterstaat Noordholland

Nu is sinds de laatste IJstijd de zeespiegel steeds gestegen (BENNEMA, 1954). In het bij elke resp. zeestand behorende kustgebied vond een opstuwung van het grondwater plaats, zodat onder die moerassige omstandigheden veen kon worden gevormd. We vinden dan ook vrijwel steeds een veenlaag op het Pleistoceen, ook wel *veen op grotere diepte* (of basisveen) genaamd. Naarmate de zeespiegel rees, verdrong dit veen op de

lagere plaatsen en werd overdekt door mariene afzettingen. Op hogere plaatsen daarentegen begon het veen zich door de grondwateropstuwung dan pas goed te vormen, totdat het ten slotte door mariene sedimenten werd overdekt. Op de lagere plaatsen is het onderste deel, resp. bovenste deel, dus veelal ouder dan het soortgelijke deel op de hogere plaatsen.

Dank zij de gegevens van diepe boringen van andere diensten zijn we in staat ons enigszins een beeld te vormen van de mariene sedimenten, voor zover deze buiten eigen boorbereik lagen.

X.2.2. Beemsterklei (Oude zeeklei)

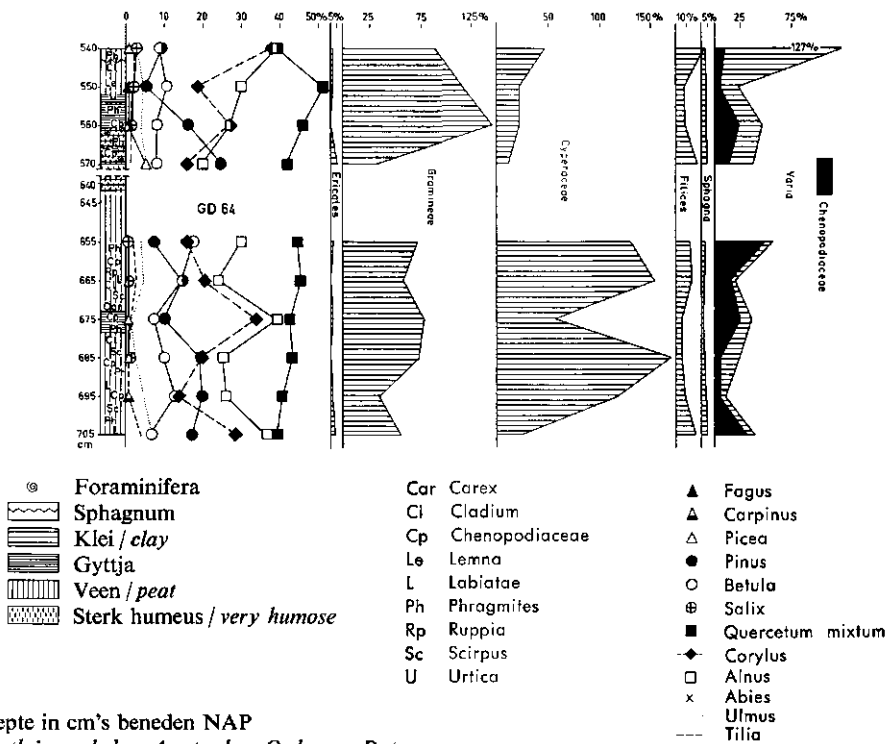
Uit de gegevens van de Nederlandse Spoorwegen (bijlage 3, raai AB) blijkt, dat vooral in de omgeving van Bovenkarspel direct op het *veen op grotere diepte* (basisveen) tamelijk *slappe kleiafzettingen* voorkomen, waarin zich vaak plantenresten bevinden. Ook STEENHUIS (1929) vermeldt voor de Andijker Proefpolder een vettige kleilaag, meestal met plantenoverblijfselen. Een diepboring van de Dienst der Zuiderzeewerken bij Wervershoof vermeldt slappe, sterk humeuze klei met veel plantenresten reikend van 10,90 m beneden NAP tot een niveau van 7,60 m beneden NAP. Een en ander betekent, dat ter plaatse de mariene invloed in zeer gematigde vorm tot uiting kwam. Plantengroei was daarbij mogelijk, zodat het gebied een brak karakter moet hebben gehad. Zoetwatertoevoer uit het oosten is niet onwaarschijnlijk. Door gelijkmatig rijzen van de zeespiegel hield de sedimentatie gelijke tred met de begroeiing. Het gebied met veel slappe klei loopt als een strook door het gekarteerde gebied en deze heeft de richting NNW-ZZO. Naar het westen toe worden deze afzettingen geleidelijk zandiger, hoewel ze naar boven alle eindigen in een kleilaag, waarop ten slotte veen voorkomt. Uit onze eigen gegevens blijkt, dat het materiaal onder deze veenlaag vrij gelijkmatig van samenstelling is. We noemen deze klei *Beemsterklei*. Deze kan tot de Oude zeeklei worden gerekend (zie ook X.2.5). Vrijwel steeds is dit riethoudende, bovenin kalkloze klei met een 'blauwe' kleur (2.5Y6/1). Naar beneden gaat deze kleur, via 'beige' (5Y5/0.5) over in 'donkerbeige' of donkergrijs (5Y4/1). In dit donkergrijze materiaal komen vaak fijnverdeelde plantenresten voor, waardoor het enigszins de indruk van gyttja (bagger) maakt.

De bovenlaag van de Beemsterklei ofwel de onderzijde van de onderste van de twee veenlagen helt in noordelijke richting zeer weinig, in oostelijke richting echter vrij sterk. Dit is te zien in raai AB (bijlage 3). Het blijkt tevens uit gegevens van de Provinciale Waterstaat (boringen langs de weg Hoorn-Enkhuizen), uit gegevens van de Dienst der Zuiderzeewerken (boringen langs de noordrand van de toekomstige Markerwaard) en uit waarnemingen van onszelf (raai CDEFG; bijlage 3). Afgezien van de bijzonderheden, die zich in de gemeente Enkhuizen voordoen, zou men kunnen zeggen, dat bij extrapolatie deze dalende veenlaag niet zover ten oosten of ten noord-

oosten van Enkhuizen het stijgende veen op grotere diepte (basisveen) zal moeten ontmoeten. Dit moet ongeveer daar zijn, waar het Pleistoceen op 10 à 11 m beneden NAP ligt. Een dergelijk verschijnsel is door DE KONING en WIGGERS (1955) beschreven voor Oostelijk Flevoland. Zij vinden het contactpunt bij een diepte van de pleistocene ondergrond van ca. 9,50 m beneden NAP. Uit de lage ligging van deze wig van klei, door hen betiteld met de naam 'Oude zeeklei', trekken zij de conclusie, dat de veenvorming in het oosten eerder moet zijn begonnen, doch dat de lage ligging tevens te danken is aan inklinking van de slappe klei. Een opvatting, die evenzeer voor 'Het Grootslag' geldt, al mag de inklinking van de veenlagen hierbij zeker niet onvermeld blijven.

X.2.3. Veenlaag op de Beemsterklei

De veenlaag op de Beemsterklei heeft een dikte van maximaal 40 cm en bestaat op een enkele boring na (nl. in raai KL – bijlage 3 – waarin 60 cm mosveen op rietzeggeveen



voorkwam) uit zeer vast riethoudend zeggeveen. De bovenzijde is soms geabradeerd en gaat plotseling over in klei en soms in zavelig materiaal. De vorming van deze veenlaag (tussen 705 en 645 cm) plaatst FLORSCHÜTZ (schrift. meded.) vooral op grond van het verloop van de Ulmuslijn en het sporadisch voorkomen van Fagus, in het Atlanticum (fig. 45 – diagram Zwaagdijk, plaats R, bijlage 3).

X.2.4. Wieringermeerklei (Oude zeeklei)

In de omgeving van Enkhuizen (bijlage 3, raai AB) wordt de onderste der twee veenlagen doorbroken, waarbij de bovenste ten opzichte van de naaste omgeving een zeer hoge ligging heeft. Daarbij varieert deze laag over een korte afstand in hoogte van 2 à 3 m. De gegevens van de Nederlandse Spoorwegen, van de Provinciale Waterstaat (plaats MN) en van onszelf (raai KL) vertonen alle dit verschijnsel. Het blijkt, dat onder de plaatsen waar de veenlaag zo hoog ligt, veel lichte zavel en zand voorkomt en wel zodanig, dat door dit zandlichaam de onderste der twee veenlagen soms wordt doorsneden. Kennelijk hebben we hier te maken met een mariene inbraak, die plaatsvond nadat de onderste veenlaag was gevormd. Ook ten noorden van Enkhuizen (raai FH) ligt de bovenste veenlaag veelal hoog. Waar dit het geval is, gaat deze laag ook hier naar beneden toe in rietklei en zavel over.

Indien men de zaak omdraait, kan men zeggen: daar waar (althans in deze omgeving) de veenlaag hoog wordt aangetroffen, is de ondergrond zandig of zavelig. Wanneer men de verspreiding van de hoog gelegen veenlagen nagaat, moet men een idee krijgen van de verspreiding van de zavel. Het blijkt nu, dat deze voorkomt van noord tot zuid, voornamelijk in de oostelijke helft van de gemeente Enkhuizen. Op grond van onze onderzoeken viel niet vast te stellen uit welke richting deze inbraak is gekomen. PONS (1957) betitelt de kleilaag tussen de twee veenlagen als *Wieringermeerklei* en wel omdat genoemde afzetting in de Wieringermeer zeer belangrijk is en als het ware een zelfstandig bestaan heeft. Om deze redenen ligt de veronderstelling voor de hand, dat de in ons gebied bekende 'inbraak' als een uitloper moet worden beschouwd van een mariene invloed, die uit het noorden, met name uit de Wieringermeer is gekomen.

De Wieringermeerklei is veelal een riethoudende grijze, zware afzetting, die echter ook op andere dan de reeds vermelde plaatsen naar beneden toe kan overgaan in zavelig materiaal zonder rietresten. Daarbij bereikt deze afzetting dan tevens een veel grotere dikte (ca. 2½ m) dan elders. Zo vormt de bovenzijde van deze laag een sterk golvend vlak, hetgeen in merkwaardige tegenstelling staat tot de onderkant, die, zoals reeds werd vermeld, een zeer vlakke ligging heeft.

Als verklaring hiervan stellen we ons het volgende voor: door de overstroming van het veenlandschap (veenlaag op de Beemsterklei) werd plaatselijk het nog niet geklonken veen met de Wieringermeerklei belast, zodat het veen werd samengeperst.

Door de sterke mate, waarin dit bij veen, vooral in het begin, mogelijk is en in het bijzonder, wanneer het sediment uit betrekkelijk 'zwaar' (wegend) zandig materiaal bestaat, zal dit zware materiaal als het ware worden ingebed in de veenlaag. Het is niet onmogelijk dat de slappe Beemsterklei voor een deel ook hieraan heeft meegeewerkt.

Ter weerszijden van de geulen kwam bij een geringe mariene invloed weinig materiaal tot afzetting, zodat daar de inklinking van veen en Beemsterklei gering was. Mogelijk ging daar de veenvorming nog enige tijd door. Tegen het einde van de Wieringermeerinbraak werd het gehele gebied overslibd met zware klei, waarop opnieuw veenvorming plaatsvond.

Wanneer nu de zavelige geulen ingebed liggen, zal de oppervlakte van de Wieringermeerklei vrij vlak hebben gelegen en dit zal ook het geval zijn geweest met de veenlaag erboven. Door het gewicht van alle daarna afgezette sedimenten, dat over de gehele oppervlakte werkzaam was, kwamen nu vooral de nog weinig ingeklonken veen- en kleilagen voor inklinking in aanmerking. Daardoor kreeg de Beemsterklei haar oorspronkelijk vlakke vorm, zij het nu op een iets lager niveau, terwijl ook de erop liggende veenlaag weer een vlakke ligging verkreeg, daarbij echter een sterke inklinking vertonend. In plaats van ingebed te zijn gingen de geulen van de Wieringermeerklei nu als het ware uitpuilen, waardoor het huidige merkwaardige en sterke reliëf van de daarop liggende veenlaag ontstond.

X.2.5. Veenlaag op de Wieringermeerklei

De veenlaag op de Wieringermeerklei onderscheidt zich weinig van de reeds besproken veenlaag op de Beemsterklei.

Ze bestaat evenals deze uit riethoudend zeggegeven, dat over het algemeen 20 à 30 cm dik is. Alleen in het oosten worden dikten van 50 cm bereikt. Mogelijk is de veenvorming hier langer doorgegaan.

Van deze veenlaag werd reeds een pollendiagram uit de zogenaamde Lutjebroekerweel gepubliceerd (DU BURCK, ENTE en PONS, 1956). Daar kwam deze laag tussen 5,00 en 5,30 m beneden NAP voor. FLORSCHÜTZ legt de grens Atlanticum – Subboreaal bovenin deze veenlaag. Een tweede pollendiagram (fig. 45 – diagram Zwaagdijk, plaats R, bijl. 3) werd reeds genoemd. Onder meer op grond van de stijging van de Corylus-waarden en het feit, dat Fagus reeds in twee van de vier spectra optreedt, acht FLORSCHÜTZ (schr. meded.) het mogelijk, dat de veenlaag (tussen 570 en 540 cm) aan het begin van het Subboreaal is gevormd. Nu is reeds door verschillende onderzoekers (o.a. BENNEMA, 1954) gewezen op de moeilijke datering van deze grens, zodat de gevonden verschillen vermoedelijk niet als ernstig behoeven te worden opgevat. Meer steun voor de datering wordt heden ten dage geleverd door de mogelijkheid tot bepaling van de ouderdom van koolstof door middel van radio-activiteit (de

zogenaamde ¹⁴C-bepaling). Bij een diepboring te Hauwert (plaats T, bijl. 3) werd hiertoe een aantal veenlagen bemonsterd. PONS (1957) heeft hierover mededelingen gedaan. Deze diepboring is gelegen in een raai diepboringen lopende in noord-zuid-richting. Onze raai CDEFG (bijlage 3) sluit aan de westzijde hierbij aan. Evenals in ons gebied komt te Hauwert, weliswaar aldaar iets hoger gelegen, het tweetal veenlagen voor, gescheiden door de Wieringermeerklei. Van beide veenlagen werd de onderzijde bemonsterd. Dit leverde resp. de jaartallen 2735 ($\pm$ 140) v. Chr. en 2135 ($\pm$ 120) v. Chr. op, waarmee dus zowel de Beemsterklei als de Wieringermeerklei zijn gedateerd.

Wanneer we voor de grens Atlanticum-Subborea aan het klassieke jaartal 2500 v. Chr. denken, valt de vorming der bovenste veenlaag inderdaad in het Subborea.

Bij de benaming der verschillende afzettingen hebben we PONS (1957) gevolgd. Voor de Wieringermeerklei werd reeds medegedeeld waaraan deze de naam dankte; voor de Beemsterklei zijn we nog een verklaring schuldig, alhoewel deze zich uit de naam reeds laat raden. Deze klei komt inderdaad overeen met de in de droogmakerijen in Noordholland ten noorden van het IJ, met name in de Beemster aan de oppervlakte komende Oude zeeklei. Zowel Beemsterklei als Wieringermeerklei kunnen tot de Oude zeeklei, zoals deze vrij algemeen wordt genoemd, worden gerekend. (Wieringermeerklei zou dan als 'Oude zeeklei' in engere zin kunnen worden opgevat). Dit is dan o.a. in overeenstemming met de door ZOUR (1936) in de Wieringermeer gevolgde benaming en tevens met de datering, die BENNEMA geeft voor het einde der Oude zeeklei-afzettingen ten zuiden van het IJ, zijnde ca. 2300 v. Chr.

X.2.6. Westfriese zeeklei

Op de veenlaag op de Wieringermeerklei komt vaak een dun, baggerachtig, laagje voor dat veelal schelpfragmentjes en Hydrobia's bevat. Hiermee begint de subboreale mariene invloed, die met de namen Westfriese zeeklei of Westfriese afzettingen wordt aangeduid.

Op verschillende plaatsen begint deze afzetting als een kleilaag zonder plantenresten. Dit doet ons vermoeden, dat deze mariene invloed vrij plotseling belangrijk is geworden. Op de kleilaag of, waar deze ontbreekt, direct op de veenlaag, ligt vervolgens meestal enigszins gelaagd zandig of zavelig materiaal van enige meters dikte. Op sommige plaatsen reikt dit zandige pakket (soms met kleine onderbrekingen van ander materiaal) tot aan de oppervlakte. Op andere plaatsen, onder andere in het midden van het karteringsgebied, gaat dit pakket echter op ca. 4,00 m beneden NAP over in een veelal, enigszins slappe, klei.

Hierin wordt zeer dikwijls een klein begroeiingslaagje aangetroffen. Vaak is het slechts een paar centimeters dik en bestaat uit bases van rietstengels; soms is er slechts sprake van een bruin gekleurd kleilaagje. In de gemeente Enkhuizen komt het zeer

regelmatig voor, ook wanneer de kleilaag, waarin het laagje voorkomt, dunner is en overdekt met zand of zavel. Ten noorden van de stad Enkhuizen komt het laagje wat hoger in het profiel voor, namelijk tot ca. 80 cm beneden de oppervlakte. Eveneens is dit het geval in het noorden van de gemeente Hoogkarspel. Hier is het laagje duidelijker en schijnt soms contact te hebben met het aan de oppervlakte liggende veen (raai DO, bijlage 3). Ook onder oppervlakkig gelegen zavelbanen komt het laagje voor, waarbij het onder die banen dieper ligt dan aan de randen. Meestal wordt in één diepboring slechts een enkel laagje gevonden, hoewel in het uiterste westen hierop uitzonderingen voorkomen. Op grond van het veelvuldig voorkomen van één zo'n laagje kunnen we ons niet aan de indruk onttrekken, dat we hier met een wezenlijke verzwakking of onderbreking van de mariene invloed te maken hebben, waardoor de Westfriese zeeklei in twee fasen kan worden verdeeld (DU BURCK en ENTE, 1954).

Ook te Hauwert is slechts één laag bestaande uit 15 cm rietveen aanwezig. Dit pleit ons inziens voor de samenhang van genoemde lagen. De datering voor de onderzijde van het veen aldaar was 1795 ($\pm$ 120) v. Chr. De veenvorming is hier geruime tijd doorgegaan. Het veen is weliswaar slechts 15 cm dik, doch vrij sterk samengeperst, terwijl een deel ervan moet zijn verdwenen. Aan de veenvorming is voor 1285 ($\pm$ 140) v. Chr. een einde gekomen. Dit is namelijk een jaartal, dat verkregen werd uit de ouderdomsbepaling van een aantal dubbele Cardiumschelpen, die op de veenlaag waren gelegen. Ook in de omgeving is de veenlaag vaak beter ontwikkeld dan meer oostelijk. Blijkbaar waren de omstandigheden te Hauwert en omstreken gunstiger voor veenvorming. Meer naar het oosten zal daarom de eerste (oudste) fase van de Westfriese zeeklei mogelijk wat langer zijn doorgegaan, terwijl de tweede (jongste) fase wellicht veel eerder is begonnen dan 1300 v. Chr.

DU BURCK, ENTE en PONS (1956) rekenden de Cardiumklei uit de Noordoostpolder op grond van de toenmalige datering (ca. 1800 v. Chr.) tot de eerste fase van de Westfriese zeeklei. Echter moeten we – op grond van de vermelding door WIGGERS (1955) dat de Cardiumtransgressie volgens de ^{14}C -ouderdomsbepaling omstreeks 1550 v. Chr. bij Urk begon en zich ca. 1360 v. Chr. bij Schokland deed gevoelen – met PONS (1957) tot de conclusie komen dat de Cardiumklei gecorreleerd moet worden met de tweede fase der Westfriese zeeklei.

Het verschijnsel dat het tijdstip waarop de transgressie zich doet voelen plaatselijk verschillen vertoont, is, zoals hierboven reeds is geponeerd, ook op het Westfriese gebied van toepassing.

Bij de tweede fase van de Westfriese zeeklei (Cardiumklei) is in ons gebied sprake van een minder sterke mariene invloed dan bij de eerste. Terwijl de eerste fase voornamelijk bestaat uit zavelig materiaal geeft de tweede fase een afwisseling te zien van zavelig en kleilig materiaal. Vooral in het centrum van de polder komt veel klei voor. We zijn van mening, dat nergens in het gebied de oudste fase aan de oppervlakte komt (Lutjebroekerweel uitgezonderd). Wanneer we het begroeiingslaagje als grens tussen de fasen beschouwen, kan worden besloten, dat de dikte van de afzettingen uit

de tweede fase in enkele gevallen (raai DO, bijlage 3) slechts enkele decimeters bedraagt, doch in de meeste gevallen varieert van 1 m tot 2 m.

De afzetting van de tweede fase is bepaald grillig van karakter; waar deze aan de oppervlakte voorkomt, komt dit tot uiting op de bodemkaart. Er is een zeker verband tussen de oppervlakkige lagen van de jongste fase en de paar meters daaronder. Over het algemeen gaat klei aan de oppervlakte gepaard met klei in de ondergrond. Wanneer echter zavel aan de oppervlakte voorkomt, is het moeilijker een verband met de ondergrond aan te geven. Belangrijke zavelstroken zijn soms tot enige meters diepte zavelig of zandig, soms echter vinden we op 1,5 m onder de oppervlakte reeds klei. Het hangt er hierbij sterk vanaf of we met de kern van een zavelstrook hebben te maken of met een randgebied. Ook vertonen de verschillende zavelgebieden, die op de bodemkaart zijn aangegeven, een verschillend karakter. Zo bestaat bijvoorbeeld de grote zavelstrook, die door Bovenkarspel loopt, over de gehele breedte tot op zeer grote diepte uit zand of lichte zavel. De zavelgebieden ten noorden van Enkhuizen en ten noorden van Hoogkarspel hebben zeer brede flanken, waaronder de klei-afzettingen op ca. 1,5 m diepte voorkomen, terwijl de zavel in de kernen veel dieper reikt en de klei soms geheel ontbreekt. Daarentegen heeft het zavelgebied in het westen van Andijk over een grote oppervlakte op ca. 1,5 m een kleilaag in de ondergrond (raai PQ, bijlage 3). Dit zijn slechts enkele algemeenheden. Men dient te bedenken, dat de werkelijkheid meestal veel grilliger is (raai DO, bijlage 3).

Tijdens de eerste fase zal het oostelijke deel van Westfriesland het karakter hebben gehad van een wadachtige zeeboezem, die tijdens de stilstandsfase overging in een rietgorzengebied. Toch zijn de omstandigheden in deze periode niet van dien aard geweest, dat in de begroeiingslaag ontkalking is opgetreden. Wel is het laagje soms wat minder kalkrijk dan de overige lagen. Tijdens de jongste fase is het gebied wederom in een wadachtige zeeboezem veranderd.

VAN VOORTHUYSEN (VAN GIFFEN, 1953), onderzocht monsters, genomen onder de grafheuvels te Grootebroek, op hun inhoud aan foraminiferen. Hij kenmerkt de zandige (ca. 50 cm dikke) bovenzijde van de Westfriese zeeklei (gelegen tussen ca. 1,7 en 2,2 m beneden NAP) als brakke sedimenten (polyhalien; zoutgehalte 1.65–30‰), doch minder brak dan tegenwoordig bijv. in het Dollardgebied en op sommige plaatsen van de Groninger wadden, vlak bij de dijk. Het bovenste gedeelte van een eronder gelegen kleilaag (gelegen tussen 2 en 3 m beneden NAP) krijgt dezelfde beoordeling, terwijl het onderste gedeelte als duidelijk brakker (pleiomesohalien; zoutgehalte ca. 9–16.5‰) wordt aangemerkt. Dit laatste houdt zeer waarschijnlijk verband met de stilstandsfase (zie ook ons profiel XIII.3.2, waarin de stilstandsfase vermoedelijk wordt vertegenwoordigd door de laag 1,25–1,55 m beneden maaiveld, dat is 2,95–3,25 m beneden NAP). VAN VOORTHUYSEN duidt al deze sedimenten als wadsedimenten aan.

Afgezien hiervan kunnen de zwaardere profielen uit het centrum van 'Het Groot-slag', gezien hun in gereduceerde toestand betrekkelijk lage organische-stofgehalten

(tabel 20), hoge kalkgehalten (tabel 20) en gezien het in het algemeen ontbreken van kateklei (zie ook tabel 7) en de overwegend normale lutum-slibverhoudingen (tabel 20), niet in een milieu van rietgorzen zijn ontstaan.

Deze uitspraak wordt gesteund door de resultaten van een foraminiferen-onderzoek door VAN VOORTHUYSEN (1955, Lutjebroek-Hoogkarspel, boringen I en II, no's micropal. lab. 28208-28214; zie ook bijlage 2 klinkprofielen 9 en 10).

De monsters die de bovenste laag van de Westfrieze zeeklei vertegenwoordigen waren gelegen onder een ca. 15 cm dikke baggerachtige overgangslaag naar het resp. ca. 60 cm en ca. 75 cm dikke oppervlakteveen. VAN VOORTHUYSEN omschrijft het milieu van beide plaatsen als een bij eb droogvallende slikplaat met goede verbindingen met open zee. Het ontbreken van *Elph.gunteri* (zie tabel 22) duidt erop dat het geen lagunaire afzetting is met beperkte verbinding met de open zee (en laag zoutgehalte), zoals bijv. de Dollard.

TABEL 22 Voorkomen van foraminiferen in de Westfrieze afzettingen (kleiige facies)

	Diepte beneden het veen in cm <i>Depth below the peat in cm</i>		
	19-29	29-39	18-28
	GK 9*	GK 9	GK 10
<i>Streblus beccarii</i> (= <i>batavus</i>)	16	9	11
<i>Nonion depressulus</i>	43	79	58
<i>Elph. excavatum</i>	35	10	15
<i>Elph. incertum</i> (= <i>selseyensis</i>)	5	1	5
<i>Elph. alvarezianum</i>	—	1	—
<i>Trochammina inflatum</i>	1	—	6
<i>Overige / others</i>	—	—	5
Totaal / <i>total</i>	100	100	100

* komt overeen met de nummers van de klinkprofielen op bijlage 2
corresponds with numbers of shrinkage profiles of appendix 2

TABLE 22 *Presence of Foraminifera in the Westfrisian deposits (clayey facies)*

Het milieu van de tweede fase der Westfrieze zeeklei kan op grond van het bovenvermelde het best worden geschetst als een vrij zoute tot brakke, wadachtige zeeboezem, waarin, althans in oostelijk Westfriesland, naar verhouding veel slikken voorkwamen.

Tot slot van dit hoofdstuk willen we een profiel bespreken, waarin een ^{14}C -ouderdomsbepaling werd verricht. Eigenlijk behoort dit niet strikt tot de diepere ondergrond doch het sluit zeer nauw aan bij het voorgaande, ook al omdat het begroeiingslaagje in het bewuste profiel voorkomt.

Beschrijving van het profiel (GK 3), waarin het ¹⁴C-monster op een diepte van 113–127 cm beneden maaiveld werd genomen (oppervlakte ca. 2 m —NAP, d.i. ca. 50 cm boven polderpeil; zie ook fig. 50).

- 0–50 cm opgebaggerde grond
- 50–120 cm rietzeggeveen
- 120–135 cm rietklei
- 135–166 cm vette klei
- 166–173 cm iets venige klei, autochtoon begroeiingslaagje
- 173–200 cm enz. lichte klei tot zware zavel (fase I).

} (fase II)

Het profiel vertegenwoordigt die gebieden, waarin de tweede fase een zeer geringe dikte bezit. Dit komt overeen met de situatie in raai DO (bijlage 3). Het onderzochte profiel ligt ongeveer bij het midden van deze raai (plaats S, bijlage). In dit profiel is het begroeiingslaagje duidelijk aanwezig. De jongste fase bestaat uit een ca. 45 cm dik pakket vette en slappe klei, die in de bovenste 15 cm riethoudend is. Op de jongste fase vinden we een voor dit gebied dikke laag rietzeggeveen. De ouderdomsbepaling werd gedaan aan een monster, dat werd genomen op de overgang van de klei naar het (oppervlakte) veen. De uitkomst van de bepaling was 1200 ($\pm$ 110) v. Chr. (GRO 611: 1955). Dit wil dus zeggen, dat ter plaatse de Westfrieze transgressie even voor 1200 v. Chr. ten einde liep.

XI OVER Wouden, Broeken en Venen

In 1949 hebben EDELMAN en VAN LIERE reeds melding gemaakt van het voorkomen van woudgronden op zeeklei, onder meer in Westfriesland. Zij verstonden hieronder vrij diep humeuze, zwarte gronden. EDELMAN (1954) gaat hierop nader in. Hij illustreert met verschillende voorbeelden de stelling, dat de bossen, die in de middeleeuwen met de naam *woud* werden aangeduid zeer ontoegankelijk en moerassig waren. Deze moerasbossen behielden hun karakter van oerwoud, totdat men de techniek van de ontwatering leerde kennen. Zijdelings kan het moeraswoud, namelijk op nog lager gelegen plaatsen, overgaan in veen. De term *hout* verbindt EDELMAN aan de meer toegankelijke bossen op wat hoger gelegen plaatsen. De *houten* behoorden tot de menselijke samenleving, in tegenstelling tot de *wouden*, waarmee de mensheid destijds weinig kon aanvangen.

Hoewel men in het karteringsgebied tevergeefs zal zoeken naar *het bestanddeel -woud in plaatsnamen*, komt het er, naar uit onderzoekingen van EDELMAN-VLAM (1956) is gebleken, wel in perceelsnamen voor. Tevens is Westwoud zeer dicht bij het karteringsgebied gelegen. Dit moge voldoende aanleiding zijn de *woudgronden* in dit verband nader te belichten, tenminste voor zover het het oostelijke deel van Westfriesland betreft.

In de eerste plaats kan, evenals elders, worden geconstateerd, dat er ergens een gebied is, waar meer of minder dikke veenlagen konden worden gevormd (zie ook bijlage 4). Hierbij moet worden gedacht aan de gemeente Grootebroek-Lutjebroek eertijds ook wel Broek genaamd. EDELMAN vermeldt, dat de traditie in een *broek* een bos van kreupelhout ziet, doch gaat niet nader op de tegenstelling woud-broek in. Gezien het betrekkelijk geringe aantal houtresten in venige profielen te Grootebroek-Lutjebroek komt het ons voor, dat een broek tamelijk arm aan bomen mag zijn om die naam te kunnen dragen. Het broek staat dichtbij het veen. Buiten het broek- of het veengebied kan men wouden verwachten.

Getracht is nu de vraag te beantwoorden hoe de woudgronden er oorspronkelijk moeten hebben uitgezien, met andere woorden hoe weinig of hoe sterk humeus deze gronden oorspronkelijk waren. Daarbij is gebruik gemaakt van allerlei ophogingen, die ongeveer ten tijde van de ontginning zijn ontstaan. Door deze ophogingen kan het oorspronkelijke oppervlak min of meer zijn geconserveerd. Met name is dit het geval bij de *ophogingen ineens*, waar meestal een scherpe grens kan worden getrokken tussen het materiaal, waarmee is opgehoogd en het oorspronkelijke oppervlak. Hoewel moet worden toegegeven, dat van de meeste van de akkersgewijze ophogingen de datum onbekend is, zal toch niet kunnen worden ontkend, dat de op sommige plaatsen nog aanwezige oude dijkes of kaden (welk woord de situatie beter omschrijft; deze

dijkjes hebben namelijk slechts een hoogte van ca. 75 cm) van tamelijk hoge ouderdom zijn en ongeveer werden aangelegd in de tijd van het ontstaan van de opstreckende verkaveling. Toch verschillen ophoging en bekading blijkbaar zo weinig in leeftijd, dat in beide gevallen de geconserveerde lagen wat dikte en aard betreft geen duidelijk verschil vertonen. Kortom, de akkersgewijze ophogingen kunnen in dit opzicht wel als remplaçant voor de dijkjes dienst doen.

Uit de onderzoeken is gebleken, dat de geconserveerde lagen *buiten* het broekgebied veel minder sterk humeus zijn dan *in* dit gebied. Zij zijn ten minste niet venig. Er bestaat natuurlijk de mogelijkheid, dat de organische stof voor een deel door oxydatie is verdwenen. Dit kan eensdeels bij de ontginning het geval zijn, anderdeels na de 'conservering'. Het laatste zal echter meestal niet zo belangrijk zijn geweest.

De geconserveerde lagen buiten het broekgebied of veengebied uit de omgeving van Hoogkarspel variëren in dikte van ca. 10–20 cm, waarbij de humositeit meestal tussen de waarden 2 en 15% schommelt, terwijl ook de zwaarte nogal verschillend is. De kleur varieert van donkergrijs (4/0) op de lichte profielen tot zwart (2/0) op de zwaardere en is bovenin meestal wat aan de bruine kant (10YR./1). In een paar profielen (fig. 46; zie ook fig. 17) was de geconserveerde laag slechts 10 cm dik en naar boven toe scherp begrensd. Op deze grens werden vele kleine stukjes hout en houtskool gevonden. Ook op andere plaatsen waren de bovengrenzen meestal scherp.

Van enige monsters van geconserveerde begroeiingslagen, van knik- en veenlagen en van normale humeuze bovengronden onder weiland, werd de C/N-verhouding onderzocht (tabel 23). Hoewel het onderzoek zeer summier moet worden geacht, heeft het er de schijn van, dat deze C/N-verhouding voor de geconserveerde begroeiingslagen en voor de verwante kniklagen gelijk of hoger is dan 10 (ca. 12 à 13) en voor de huidige bovengronden onder weiland gelijk of lager dan 10 (ca. 8 à 9). Opgemerkt moge worden, dat hierbij slechts sprake is van de Westfriese zeeklei en wel in het bijzonder onder weiland. Uit de tabel blijkt tevens, dat het stikstofgehalte van de organische stof van de bovengrond steeds hoger is dan dat van de oorspronkelijke begroeiingslagen. Dit zou dus kunnen wijzen op een verschil in soort van de organische stof, verklaarbaar uit de verschillen in vegetatie en bemestingsomstandigheden.

Indien nu voorlopig wordt aangenomen, dat de geconserveerde humeuze lagen ontstaan zijn onder invloed van de wouden, dan moet tevens worden bedacht, dat de invloed van de weiden, na het rooien van de wouden, reeds van ca. 1200 à 1300 n. Chr. dateert en derhalve niet onbelangrijk mag worden geacht. Op verschillende plaatsen komen de twee invloeden niet gescheiden, doch door elkander voor, zodat men strikt genomen de huidige gronden geen woudgronden mag noemen. Indien dit echter wel wordt gedaan moet men bedenken, dat daarmee een historische invloed wordt weergegeven.

Indien de twee invloeden min of meer gescheiden voorkomen, is behalve het gevonden verschil in N-gehalte van de organische stof, ook een verschil in kleur kenmerkend. De weidegronden zijn iets bruiner dan de woudgronden (respectievelijk

circa 10YR./1 à 2 en 10YR./0 à 1). Hierbij dient te worden opgemerkt, dat op vele plaatsen de weidegronden enige bagger hebben ontvangen, doch dat dit aan de kleur niet is te zien, omdat de kleur van weidegronden en baggerdekken vrijwel dezelfde is.

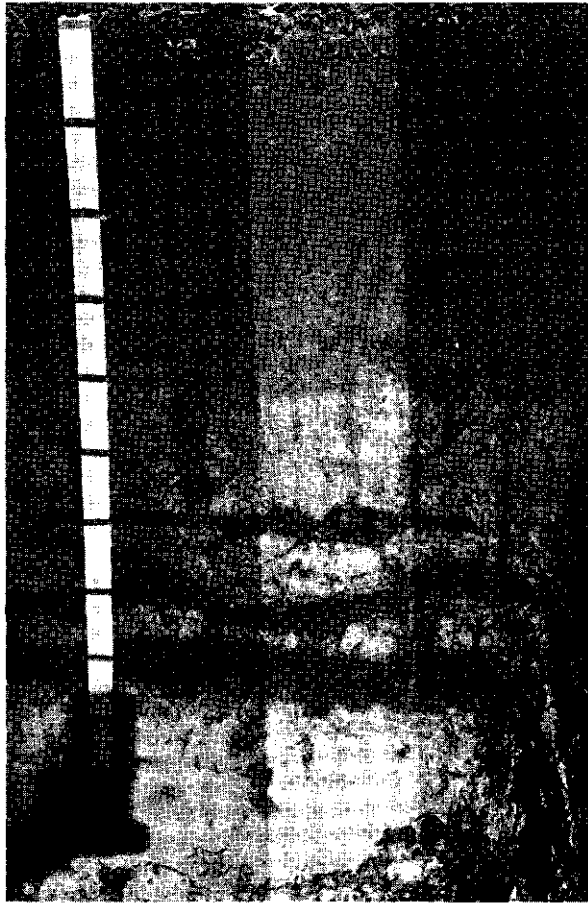


FIG. 46 Met grijze klei en zoden, later met bagger, opgehoogd profiel. Op ca. 80 cm diepte de geconserveerde begroeiingslaag (GP 26)

Profile, raised with grey (silty) clay and sods and later with dredgings. Notice the preserved vegetation layer in the subsoil (GP 26)

Op die plaatsen, waar de invloeden niet gescheiden voorkomen, overheerst de weideinvloed, waarbij de zwarte kleur van de woudinvloed meestal ontbreekt, doch soms nog onderin het humeuze deel van het profiel is te zien, (bijv. in de vorm van kniklagen).

Niet alleen de mens, doch ook de natuur heeft meegewerkt om plaatselijk de toestand van ca. 1200 n. Chr. te conserveren. In Andijk en Wervershoof werd het toen-

TABEL 23 C/N-verhoudingen en andere gegevens van enige monsters van geconserveerde begroeiingslagen, knik- en veenlagen en humeuze bovengronden onder weiland (excl. PG 36)

Merk Number of sample	Diepte beneden maaiveld Depth below surface	Omschrijving Description	In perc. van de grond In perc. of the soil		C × 100 humus	N × 100 humus
			Humus	C el.		
GP 32a	0-10 }	opgebrachte zavel,	9.9 *	4.9	8.9	5.5
b	30-40 }	humeuze bovengrond ¹	3.4	1.6	7.6	6.1
c	65-73	geconserveerde begroeiingslaag ²	5.3	2.3	12.2	3.6
GP 33a	0-10 }	opgebrachte zavel,	8.8 *	4.4	9.2	5.5
b	20-30 }	humeuze bovengrond ¹	5.1	2.9	10.0	5.7
c	60-70	geconserveerde begroeiingslaag ²	2.0	0.9	10.0	4.5
GP 34	15-25	humeuze bovengrond ³	±4	2.1	8.4	—
HG 39	±40	kniklaag ⁴	8.8 *	5.2	12.7	4.6
HG 43	30-35	kniklaag ⁴	14.0 *	7.7	13.1	4.3
GK 9a	25-45	vervaard veen ⁵	n.b	33.4	18.5	—
b	57-67	vast veen ⁶	80.3 *	—	—	3.8
c	70-80	onderkant veen ⁷	n.b	15.7	12.0	—
HG 32a	0-20	humeuze bovengrond ³	8.4	4.2	8.9	6
b	30-40	id. 35-40 vage geconserveerde begroeiingslaag ⁸	3.1	1.5	9.4	5
HG 33a	0-20	humeuze bovengrond ³	9.0	4.7	10.4	5
b	30-40	geconserveerde begroeiingslaag ²	1.4	1.0	14.3	5
HG 37a	0-20	kiekklei ⁹	13.9	7.5	10.1	7
b	30-40	idem	4.6	2.7	12.3	5
c	50-60	idem	4.0	2.3	13.5	4
GP 31a	10-20	kiekklei ⁹	6.4	3.6	10.0	5.6
b	30-40	idem	3.1	2.3	14.3	5.2
g	130-140	gyttja	19.2 *	11.3	17.4	3.5
GP 36a	10-15	baggerdek ¹⁰	5.6	2.7	11.3	4.3
(HG 49)b	30-35	idem	5.3	2.8	11.2	4.6
c	55-60	idem	5.3	2.7	10.8	4.7

* = gloeiverlies/loss on ignition

** = berekend op grond van het humusgloeiverlies/computation based on loss on ignition of humus

¹ imported carried up (sandy) loam (humose topsoil)

² preserved vegetation layer

³ humose topsoil

⁴ 'knik' layer

⁵ oxidized peat

⁶ firm peat

⁷ bottomside of the peat

⁸ indistinct preserved vegetation layer

⁹ 'kiek clay'

¹⁰ dredgings

TABEL 23 C/N-ratios and other data of some samples of preserved vegetation layers, 'knik' and peat layers and humose topsoils under grass

malige oppervlak geconserveerd door de afzetting van de kiekklei. Deze conservering is tamelijk goed geslaagd, want er is geen reden een enigszins belangrijke erosie aan te nemen. Enerzijds zijn hierdoor venige lagen geconserveerd, anderzijds ook matig humeuze. Met dit verschil gaat ook een verschil in hoogteligging samen. De matig humeuze lagen zijn hoger gelegen dan de venige. De matig humeuze lagen bestaan uit zavel en hebben een zavelondergrond, terwijl de venige lagen hetzij op klei-, hetzij op een zavelondergrond rusten. Het is nu gebleken, dat de matig humeuze, zavelige lagen in dikte kunnen variëren van ca. 10 tot ca. 40 cm. Waarschijnlijk gaat hier een grotere dikte samen met een hogere ligging, een kwestie, waarop nog nader zal worden teruggekomen.

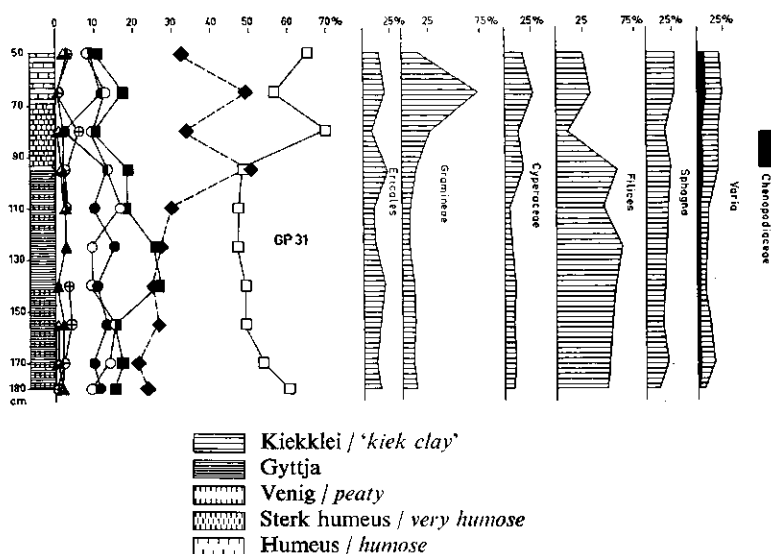


FIG. 47 Pollendiagram Wervershoof (GP 31). Zie voor verdere gegevens over dit profiel de tabellen 4 en 5. Zie voor legenda ook fig. 45

Pollendiagram Wervershoof (GP 31). Other data of this profile are given in the tables 4 and 5. For legend see also fig. 45

Voor de incultuurneming van ca. 1000-1300 n. Chr. moet het gebied bosrijk zijn geweest, hetgeen met behulp van de pollenanalyse kan worden aangetoond. In de vorm van gyttja is te Wervershoof een laag aanwezig, die uit de tijd voor de ontginning moet dateren. 'Het pollenonderzoek van gyttja kan', volgens FLORSCHÜTZ, 'ten aanzien van de vegetatiegeschiedenis in de omgeving van de plaats van sedimentatie betrouwbaarder gegevens verschaffen dan dat van veen, omdat de invloed van de plaatselijke pollenproductie op de spectra kan worden uitgeschakeld door het pollen van waterplanten buiten beschouwing te laten.'

Het pollendiagram uit Wervershoof (GP 31) werd weergegeven in fig. 47 (zie ook

tabel 4 en 5). FLORSCHÜTZ concludeert 'dat gezien de verhouding tussen de percentages pollenkorrels van bomen enerzijds en van kruiden en lage heesters aan de andere kant, mag worden verondersteld, dat tijdens de sedimentatie in de omgeving dichte bossen aanwezig waren.' Uit het diagram blijkt, dat de Els daarin een zeer belangrijke rol speelde, terwijl ook de Hazelaar, de Eik en de Berk als bestanddeel van het Gemengde Eikenbos niet ontbraken. Het betrekkelijk hoge percentage van de Den zou veroorzaakt kunnen zijn door andere factoren dan de aanwezigheid in de naaste omgeving, bijv. aanvoer van verre afstand door de lucht of met water.

De pollenanalyse levert aldus steun aan de, op het voorkomen van woudnamen rustende, hypothese van bosrijkdom op de Westfriesche zeeklei in de periode voor 1000 n. Chr.

Zoals reeds werd gezegd, zouden de veengebieden hierbij moeten worden uitgesloten. De bodemgesteldheid buiten de veengebieden vertoont echter grote verschillen, die althans tegenwoordig hun weerspiegeling vinden in de hoogteligging. Alhoewel deze verschillen in hoogteligging vóór het jaar 1000 n. Chr. wel aanwezig zijn geweest, waren ze minder groot dan thans. De destijds aanwezige verschillen moeten echter van dien aard zijn geweest, dat deze in de bodem tot uitdrukking kwamen en we menen dan ook in de reeds besproken tamelijk dikke, matig humeuze zavellagen onder de kiekklei betrekkelijk hoog gelegen woudgronden en in de minder dikke, matig humeuze tot humeuze lagen, betrekkelijk laag gelegen woudgronden te mogen zien.

Buiten het gebied waar kiekklei voorkomt, hebben dezelfde verschillen in bodemgesteldheid en het in later tijd nog versterkte verschil in hoogteligging ten aanzien van de weideinvloed aanleiding gegeven tot het ontstaan van respectievelijk hoog gelegen weidegronden met een betrekkelijk dik humeus dek (40 à 50 cm) en van laag gelegen weidegronden met een dun humeus dek (25 à 30 cm). De eerste groep ligt op de 'zavelruggen', de tweede in de 'kleikommen'. Op de zavelruggen is de weideinvloed vrijwel altijd sterker dan de woudinvloed (met uitzondering van het tuinbouwgebied, waar dit verdoezeld is); in de kleikommen is dat slechts ten dele het geval.

Dater wouden op de betrekkelijk hoog gelegen zavelruggen hebben gestaan voor de ontginning van omstreeks 1200 v. Chr. zou ook kunnen blijken uit het onderzoek van EDELMAN-VLAM naar de perceelsnamen in 'Het Grootslag'. De perceelsnamen met het bestanddeel *woud* vielen namelijk vrij goed samen met een grote zavelrug. Het grootste deel van de betrekkelijk laag gelegen kleigronden zal o.i. eveneens een woudbegroeiing hebben gehad, waarbij het niet onmogelijk is, dat plaatselijk de omstandigheden zodanig waren, dat meer van broek, mogelijk zelfs van veen gesproken zou moeten worden. Eén van de moeilijkheden, die een precieze formulering in de weg staat, is het feit, dat in oostelijk Westfriesland belangrijke bodemverschillen op korte afstand voorkomen, hetgeen bijvoorbeeld plaatselijk aanleiding kon geven tot het ontstaan van complexen van hoog gelegen wouden, laag gelegen wouden en broeken.

Dat de Els (*Alnus*) een belangrijke plaats in deze wouden innam, bleek niet alleen uit het gegeven pollendiagram van Wervershoof (fig. 47), doch ook uit de hoge waarden

voor de Els, namelijk 50–80 %, die in Hout (zuidelijk van Hoogkarspel) in geconserveerde begroeiingslagen werden gevonden (fig. 48).

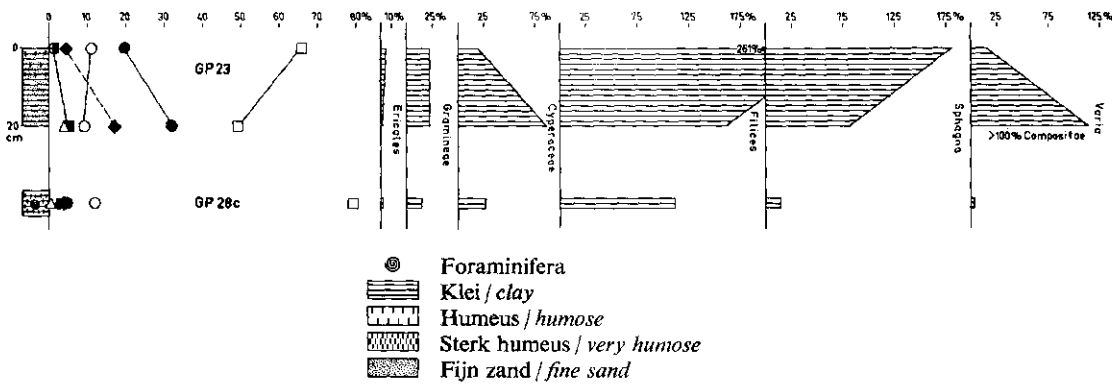


FIG. 48 Pollendiagram Hout (GP 23; GP 28c)
(zie voor legenda ook fig. 45)
(for legend see also fig. 45)

Ook de studie van de hedendaagse plantengedenschappen doet inzien, dat van laag naar hoog om een veengebied een zone met Elzen voorkomt, gevolgd door Elzen-Essen-zone, met op de hoogste plaatsen Essen en Eiken. Ook hieruit blijkt, dat tenminste op de lagere plaatsen de Els zeer belangrijk is.

In het diagram van Hout is op sommige plaatsen het percentage kruidenpollen hoog, zodat volgens FLORSCHÜTZ 'ter plaatse of in de nabijheid Zeggeachtigen, Moerasvarens en Veenmos niet zeldzaam zullen zijn geweest.'

Bij het diagram Andijk (fig. 49) spreekt FLORSCHÜTZ in dit verband zelfs van

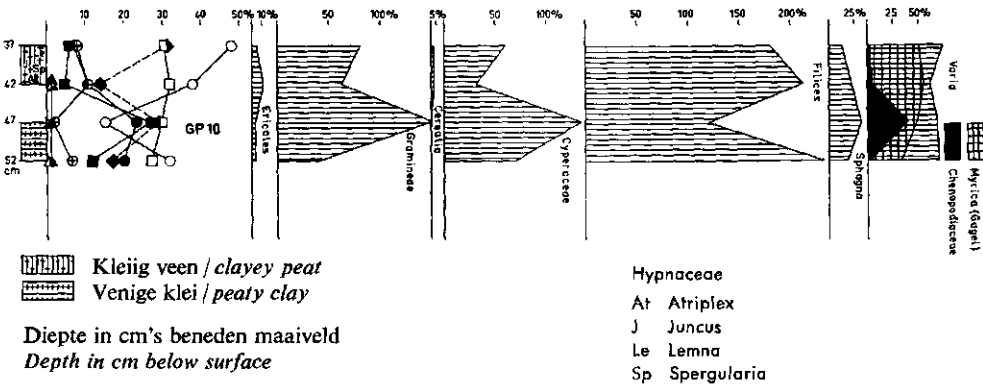


FIG. 49 Pollendiagram Andijk (GP 10)
(zie voor legenda ook fig. 45)
(for legend see also fig. 45)

'uitgestrekte bosarme gebieden in de omgeving, terwijl Gagel vrij veel aanwezig zal zijn geweest.'

Al deze uitspraken pleiten wel voor het zeer moerassige karakter van het gebied in het verleden. Dat de uitspraken enigszins vaag zijn moet voor een deel worden toegeschreven aan het reeds genoemde complexe karakter van het gebied.

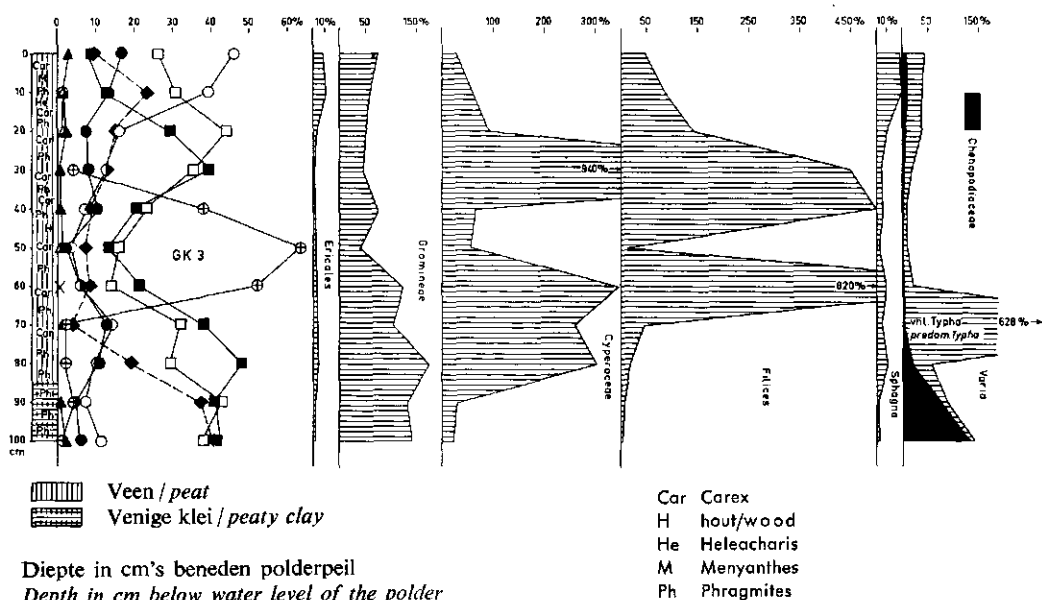


FIG. 50 Pollendiagram Andijk (GK 3)
(zie voor legenda ook fig. 45)
(for legend see also fig. 45)

In het diagram Andijk GK 3 (fig. 50) is aan het aanvankelijk vrij hoge, doch geleidelijk verminderende Chenopodiaceënperscentage te zien, dat tijdens de vorming van de venige klei aan de basis en het begin van het ontstaan van het rietzeggeveen een schorren- of slikkenvegetatie min of meer in de nabijheid aanwezig was.* Daarna ontstond, volgens FLORSCHÜTZ een 'zoetere' vegetatie, eerst voornamelijk bestaande uit Lisdodden (Typha: het hoofdbestanddeel van de 628 %- 'varia' pollen), Grassen en Zeggeachtigen en wat later ook uit Moerasvarens (Dryopteris thelypteris). Op 50 cm lopen de Cyperaceë- en Filicespercentages sterk terug. Uit de over het algemeen hoge Gramineë- en Cyperaceënpersenties mag, volgens FLORSCHÜTZ, worden afgeleid, 'dat in de omgeving meestal geen bossen aanwezig waren.' De teruggang van onder andere de Cyperaceënpersenties op ± 50 cm in de bovenste decimeters is waar-

* Op de grens van klei en veen is de ouderdom bepaald via de 14C-methode (zie ook X.2.6). Resultaat ca. 1200 (± 110) v. Chr.

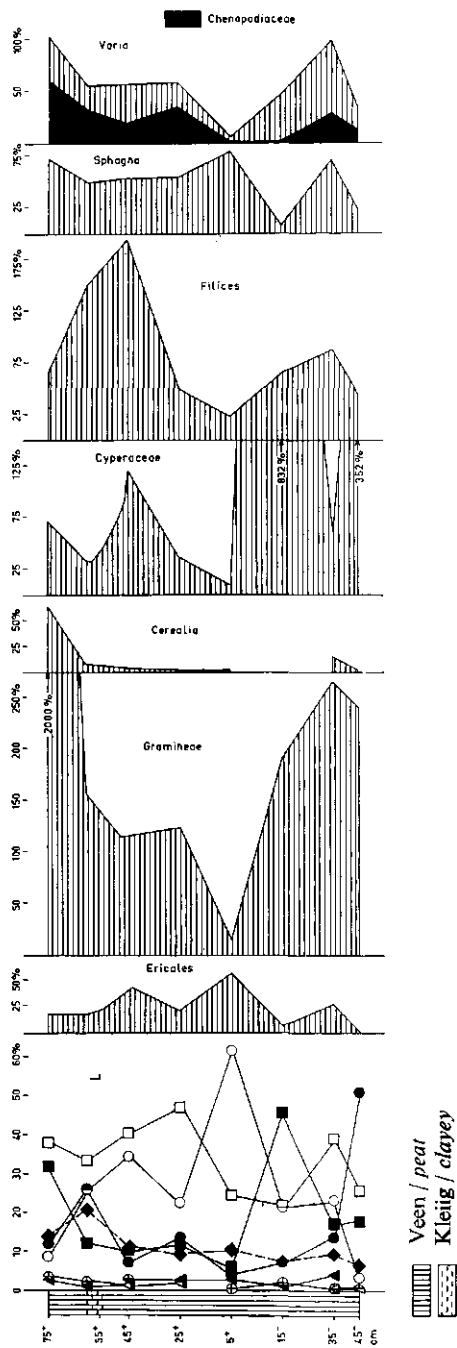


FIG. 51 Pollendiagram Lutebroek (L)
(zie voor legenda ook fig. 45)
(for legend see also fig. 45)

schijnlijk te wijten aan een tijdelijke en plaatselijke aanwezigheid, respectievelijk van Wilg en van Els en Berk.

Een dergelijke tijdelijke overheersing van de Berk vinden we in het diagram Lutjebroek (fig. 51) op 5 cm boven het polderpeil. In het betrokken spectrum zijn ook de percentages *Ericales* en *Sphagna* iets hoger dan in de aangrenzende spectra. Dit stemt overeen met onze waarneming dat heidetakjes en Veenmosveen aanwezig waren. Zeer waarschijnlijk is van dit profiel meer bewaard gebleven dan van het vorige, omdat het door de bewoning en ophoging is geconserveerd. Daardoor kan verklaard worden, dat in de top van het diagram Lutjebroek weer een nieuwe zeeinvloed (vermoedelijk samenhangend met de kiekkleiafzetting) in de vorm van een toenemend *Chenopodiaceeën*percentage tot uiting komt, hetgeen in het vorige diagram, vermoedelijk omdat daar de bovenkant van de veenlaag wel wat veraard en doorgeploegd is, nauwelijks te zien is. Het diagramdeel 75–50 cm stelt de laag voor, waarop de bewoning zich heeft gevestigd. Misschien staat het hogere percentage ‘*Cerealia*’, dat volgens FLORSCHÜTZ aangetroffen is, hiermee in verband, hoewel, vooral bij sedimenten, die in de nabijheid van de zee ontstonden, rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid, dat een deel van de stuifmeelkorrels, die geacht worden van granen afkomstig te zijn, door wilde grassen geproduceerd kan zijn.

Bij stratigrafisch onderzoek van enige bemonsterde lagen bleek, dat het veen meestal van mesotrofe aard was en in een enkel geval overblijfselen van eutrofe waterplanten bevatte.

XII BEWONING EN ONTGINNING VOOR 1300 n. Chr.

XII.1. BEWONING IN MIDDEN-BRONSTIJD, JONGERE IJZERTIJD EN VROEGE TERPENTIJD

Het einde van de mariene invloed moet, gezien de resultaten van de ^{14}C -bemonstering, omstreeks 1200 v. Chr. worden gesteld. Dit stemt goed overeen met de resultaten van de onderzoeken van VAN GIFFEN (1944, 1953). Deze onderzocht grafheuvels te Zwaagdijk (gemeente Wervershoof, 1944) en te Grootebroek (1953). Op beide plaatsen bleken de grafheuvels vaak te zijn samengesteld uit een paar op elkaar liggende heuvels uit verschillende perioden. Een enkelvoudige zogenaamde *paalkransheuvel* te Zwaagdijk is volgens VAN GIFFEN opgeworpen in de periode 1400–900 v. Chr. (Midden-Bronstijd), om de gedachte te bepalen $\pm$ 1000 v. Chr. Hij rekent de primaire heuvels van de zogenaamde tweeperiodenheuvels aldaar tot dezelfde of een iets latere tijd. Voor Grootebroek stelt hij de bouw der eerste heuvels op $\pm$ 1000 v. Chr. Ook een door hem opgenomen ^{14}C -monster van houtskool leverde hetzelfde jaartal.

Onder de primaire heuvels kwamen steeds ploegsporen voor. Deze waren volgens VAN GIFFEN gemaakt met haak- of klauwploegen, die werden getrokken door mensen of ossen. Volgens VAN GIFFEN is dit werktuig niet voor rituele, doch alleen voor praktische doeleinden gebruikt, klaarblijkelijk voor graanbouw in tuinbouwformaat op kamergrote plekken. Hij spreekt zich duidelijk uit voor oud akkerland, dat reeds enige tijd braak had gelegen, voordat men de heuvels begon te bouwen.* In de bouwvoor onder de primaire heuvels werden onherkenbare fragmenten van landgastropoden (geen zee- en zoetwatergastropoden) aangetroffen.

Uit dit alles blijkt duidelijk, dat omstreeks 1000 v. Chr. en mogelijk nog eerder de mariene invloed vrijwel was verdwenen uit het bewuste gebied.

De grafheuvels, die later over de primaire heuvels werden opgeworpen, worden door VAN GIFFEN veel jonger geschat. Wat betreft de heuvels in Zwaagdijk spreekt hij van de Jongere IJzertijd, ja, zelfs van het begin der jaartelling (Romeinse tijd).

Uit de grafheuvelbouw en uit de dateringen van VAN GIFFEN zou men de conclusie kunnen trekken, dat het gebied gedurende lange tijd, namelijk van ca. 1000 v. Chr. tot het begin van de jaartelling bewoond is geweest. Daarbij moet worden bedacht, dat slechts een klein deel van de eens aanwezige heuvels door VAN GIFFEN werd onderzocht. Door onze naspeuringen konden nog enige plaatsen worden aangegeven, waar zich naar alle waarschijnlijkheid eveneens grafheuvels bevonden. Gezien het voorkomen van deze heuvels over het gehele karteringsgebied (bijlage 4) en gezien het feit, dat deze heuvels bijna alle op weiland liggen, waar over het algemeen veel minder van

* Een en ander staat echter nog niet geheel vast

egalisatie sprake is dan op tuinland en waar nog blijkt dat het grootste gedeelte van het gebied wordt ingenomen door dit tuinland, vermoeden wij, dat er veel meer grafheuvels zijn geweest, doch dat deze werden geslecht. Het grotere aantal zou dan eveneens een aanwijzing zijn voor een langdurige en niet onaanzienlijke bewoning.

VAN GIFFEN heeft zich reeds verbaasd over de te lage ligging van de grafheuvelzolen, die niet zou passen bij de toenmalige zeespiegelstand. Desondanks kwam hij tot de conclusie, dat er geen sprake was van mariene invloed; een conclusie, die voor Grootebroek wel juist is (zie ook hoofdstuk XIII).

Ook volgens de ervaringen van de Stichting voor Bodemkartering in ruimer verband, namelijk gezien over heel Westfriesland (DU BURCK, ENTE en PONS, 1956), is er niets tegen de bewoonbaarheid van dit gebied van 1000 v. Chr. tot het begin van de jaartelling aan te voeren. Uit deze periode zijn namelijk in de naaste omgeving geen afzettingen bekend.

Alhoewel in hoofdstuk XI het vroegere landschap reeds uitvoerig werd geanalyseerd, zal het resultaat ervan in het kort worden herhaald en tevens zal worden nagegaan, welke de bestaansmiddelen van de toenmalige bevolking kunnen zijn geweest.

Enerzijds was er vroeger sprake van een veenmoeras, bestaande uit rietvelden met hier en daar open water en enige bomen als Wilgen, Elzen en Berken, een landschap, dat als broek werd aangeduid. Anderzijds moeten op de wat hogere plaatsen moeraswouden hebben gestaan, waarin de Els een grote rol speelde, terwijl op de hoger gelegen punten daarvan ook de Es voorkwam. Volgens plantensociologen (ZONNEVELD, mond. meded.) is de Elzen-Essenzone zeer gevoelig voor beweiding en verandert in dat geval grotendeels in een zone met grasbegroeiing.

Wat betreft de bestaansmogelijkheden van de bevolking werd reeds opgemerkt, dat het niet onmogelijk is, dat er akkerbouw op kleine schaal werd beoefend door de grafheuvelbouwers. Zij behoorden tot de Bekervolken. VAN DER HEIDE (1955) zegt, dat dit in het algemeen nomaden waren, die veeteelt bedreven. MODDERMAN (1945) is eveneens van mening, dat in westelijk Nederland sprake is van veetelers, doch meent, dat waarschijnlijk ook jacht en visserij een voorname rol speelden. Hij is tevens van mening, dat er scheepvaart was, waarop onder meer de overeenkomst tussen het Engelse en Veluwe Neolithicum wijst. Ook in de Bronstijd is dit contact aanvankelijk levend gebleven.

MODDERMAN wijst, wat betreft het tijdvak Neolithicum, Bronstijd en Vroege IJzertijd, op een regelmatige toeneming van het aantal mensen, die uiteindelijk, zij het elders eerder dan in Nederland, aanleiding gaf tot spanningen ten aanzien van de bestaansmogelijkheden. Veranderingen in het productieproces worden hierdoor verklaarbaar. Dit uit zich onder meer in de steeds geringer wordende betekenis van de jacht en de toenemende betekenis van de veeteelt en de landbouw. Tevens zou dit kunnen blijken uit de verschillende volksverhuizingen.

Al met al krijgen we de indruk, dat veeteelt in dit gebied toch wel het voornaamste middel van bestaan moet zijn geweest. Van een nomadisch karakter lijkt ons echter

niet zozeer sprake. Ten eerste was de grond hier rijker dan in oostelijk Nederland, waar over het algemeen deze zaken beter zijn onderzocht en waarop de meeste oordelen steunen. De grond leverde dus meer voedsel op voor het vee en ten tweede, zo lijkt ons, was in ieder geval op het laatst van de besproken periode sprake van vaste woonplaatsen.

Bij de kartering immers werd voornamelijk op de hoger gelegen zavelige tot zandige profielen een typisch zwarte laag onder de bouwvoor aangetroffen, die meestal wel onderscheiden kon worden van de zwarte begroeiingslagen. Deze laag kwam bijvoorbeeld voor over een oppervlak van ongeveer 25 m²; soms echter over een veel



FIG. 52 Greppeltje uit de Vroege Terpentijd. (Foto Dr. P. J. R. Modderman)
A small ditch from the early mound-dwelling period (Photo Dr. P. J. R. Modderman)

groter oppervlak. Verscheidene van deze plekken werden in kaart gebracht (bijlage 4; oude woonplaatsen); op enige plekken werden kuilen gegraven, teneinde meer te kunnen verzamelen van de aardewerkfragmenten, die bij het boren waren gevonden. Vaak werden tevens brokjes graniet aangetroffen, die mogelijk hebben gediend voor de verschraling van het aardewerk, terwijl tevens stukjes vuursteen werden gevonden. De gevonden aardewerkfragmenten werden door MODDERMAN gerekend tot de zogenaamde Vroege Terpentijd (laatste paar eeuwen v. Chr.). Elders lagen dezelfde scherven 'voor het oprapen'. Er is echter geen principieel verschil tussen de vindplaatsen in of onder de bouwvoor, omdat door grondbewerking scherven naar boven kunnen worden gebracht. Zo werden de vele vuurstenen sikkels, die in dit gebied zijn gevonden (WIESE, 1956) veelal tijdens de grondbewerking ontdekt. Ook hier dus een aanwijzing voor de aanwezigheid van deze oudheden in of vlak onder de bouwvoor. Op grond van het voorkomen van de scherven en vooral van de duidelijke verkleuringen in de grond, menen we in deze plekken woonplaatsen te mogen zien van een min of meer permanent karakter.

Een aardige vondst van dit Vroege Terpenaardewerk werd gedaan ten noordwesten van Venhuizen, waar in het voorjaar van 1956 een aardappelbewaarpplaats werd gebouwd. Daartoe was een grote kuil gegraven van ca. 80 cm diepte. Op de zandige bodem ervan tekende zich een slingerend, met humeus materiaal gevuld greppeltje af van ca. 10 m lengte, ca. 50 cm breedte en op dat moment nog ca. 20 cm diepte (fig. 52). Deze greppel stond ongeveer loodrecht op de verkavelingsrichting. Op enige plaatsen werden in deze greppel aardewerkfragmenten gevonden en op één plaats zelfs drie bodems van potten (thans in Westfries museum te Hoorn). Een ander greppeltje, dat met ander, veel humeuzer, materiaal was gevuld, stond loodrecht op het eerstgenoemde, maar leverde geen vondsten op.

Mogelijk houden deze greppeltjes verband met de zogenaamde 'broodjes- of kadetjesakkers' (fig. 7), die zich ook onderscheiden door dwarse, gedeeltelijk dichtgeworpen greppels. Deze 'broodjesakkers' bevinden zich evenals de Vroege Terpentijdwoonplaatsen steeds op de zavelruggen en stellen in ieder geval iets voor, dat voorafging aan de *grote ontginning* met de opstreckende verkavelingen. (HOFSTEE en VLAM, 1952). Het is dan ook denkbaar, dat er verband bestaat met de bewoning in de periode voor deze verkaveling.

XII.2. BEWONING VANAF HET BEGIN VAN ONZE JAARTELLING TOT 1300 N. CHR.

Het is zeer merkwaardig, dat in het oostelijke deel van Westfriesland uit de hieropvolgende periode, dus vanaf omstreeks het begin der jaartelling, geen archeologische vondsten bekend zijn. WIESE (1956) is van mening, dat dit in dit niet-overspoelde gebied enerzijds is te wijten aan het ontbreken van de grondbewerking in het weidegebied, waardoor oudheden verborgen blijven, doch dat anderzijds in het tuinbouw-

gebied veel scherfmateriaal is vernietigd door de intensieve grondbewerking. Dit laatste is echter in tegenspraak met onze vondsten uit de Vroege Terpenperiode. Het is namelijk niet aan te nemen, dat alleen dit materiaal aan de vernietiging zou zijn ontsnapt.

Ook is het merkwaardig, dat we op bodemkundige gronden wel plekken konden onderscheiden, die telkens wanneer daaruit aardewerkfragmenten werden gedetermineerd, tot de Vroege Terpenperiode bleken te behoren, doch dat iets dergelijks niet voor de daaropvolgende periode gold.

Ook kunnen we niet aannemen, dat scherven uit een latere periode door ons systematisch zouden zijn genegeerd. In het bewuste gebied zijn namelijk tijdens de karteringswerkzaamheden betrekkelijk regelmatig oude scherven verzameld, met als enige criterium voor oud: het ontbreken van glazuur. Determinatie van deze vondsten gaf een hiaat te zien vanaf de Vroege Terpentijd tot ongeveer de 10e eeuw n. Chr.

Er lijkt slechts één conclusie mogelijk en wel deze, dat het oostelijke deel van Westfriesland door de bevolking vrijwel is verlaten.

Daarbij moet men bedenken, dat de ontwatering van het betrokken gebied niet gunstig was. Door inklinking van voornamelijk in het oosten voorkomende slappe klei in en onder de Westfrieze zeeklei ging deze als het ware achterover hellen, waarbij de ontwateringsmogelijkheid naar het westen toe afnam. Ook ging de opslibbing in het westen vermoedelijk langer door, zodat de gebieden daar hoger kwamen te liggen. In het oosten en noorden bestond er in de Romeinse tijd reeds een betrekkelijk nauwe waterweg, die de zuidelijke 'kom van de Zuiderzee' (het meer Flevo) verbond met de Noordzee, via het Vlie (NORDLIND, 1912; RAMAER, 1913, 1928; MODDERMAN, 1945). De waterstand in het betrokken gebied zal nauw verbonden zijn geweest met die van de Vlie-arm, die er immers betrekkelijk dicht langs stroomde. Deze moet op zijn beurt de gemiddelde stand van de zeespiegel hebben weergegeven. Van eb en vloed was blijkens sommige uitlatingen (KOELEMEY, 1940: Bonifacius trok over het stilstaande Almere) sprake. Onder andere heeft BENNEMA (1954) niet alleen aangetoond, dat de zeespiegel in het algemeen is gestegen sinds de ijstijd, doch ook, dat deze stijging schoksgewijs is verlopen en dat hierbij transgressie- en regressieperioden zijn aan te wijzen, die elkaar regelmatig afwisselen. Een van de transgressiefasen rekent hij van ± 200 v. Chr. tot het begin der jaartelling. Hij merkt op, dat niet alle transgressies even krachtig zijn geweest. Op het noordelijke deel van het land lijkt deze uitspraak wel goed van toepassing. In Friesland vindt men namelijk permanente bewoning vanaf 300 v. Chr. Wel worden tot ± 50 v. Chr. de terpen zo nu en dan verhoogd (VAN GIFFEN, zie BOELES), doch BOELES (1951) wil hierin geen toenemende mariene invloed zien. Hij meent, dat men zich door ophoging der terpen slechts beter wapende tegen enkele extra hoge vloed. Ook BENNEMA komt tot de conclusie, dat deze transgressiefase in Noord-Nederland en het aangrenzende Duitse kustgebied weinig invloed heeft uitgeoefend.

In het westen (Geestmerambacht en omgeving) zijn op een kwelderoppervlak zo-

genaamde Fries-Bataafse scherven gevonden (DU BURCK, 1949; WIESE, 1956). Deze behoren volgens MODDERMAN tot het tijdvak van de tweede en derde eeuw na Chr. Op grond hiervan moet men vaststellen, dat dit kwelderoppervlak pre-Romeins is. De datering van deze bewoningsperiode is echter niet dezelfde als de reeds vermelde bewoningsperiode in het oosten van Westfriesland. Daar eindigt de bewoning op het tijdstip, dat ze in het westen begint.

Een transgressiefase van even voor het begin der jaartelling in de vorm van een directe mariene invloed, hetzij uit het noorden, hetzij uit het westen komend, schijnt dus niet verantwoordelijk te kunnen worden gesteld voor de beëindiging van de bewoning in het oosten.

Veeleer menen we de beëindiging der bewoning te moeten zien als een gevolg van de algemene zeespiegelstijging, gepaard gaande met daling van het gebied door inklinking. Het is niet onwaarschijnlijk, dat de bevolking van de Vroege Terpenperiode van het moerassiger wordende oosten naar het westen is getrokken. Lang bleven de Westfriezen daar niet, want volgens BRAAT (1947) werden ze omstreeks 400 n. Chr. door de toenemende zeeïnvloed naar het zuiden verdreven. Mogelijk bleef het oosten dun bevolkt. De veehouders waren verdwenen en slechts diegenen bleven over, die van jacht en visserij konden bestaan. Mogelijk hebben deze mensen hun erven opgehoogd, doch tot op heden zijn daar geen sporen van gevonden.

Door het verdwijnen van het vee kregen, voor zover de hogere waterstand dit toeliet, op de hogere plaatsen de bossen gelegenheid zich uit te breiden. Anderzijds werd de hogere waterstand oorzaak van een uitbreiding van de veenvorming.

Een eerste spoortje van een 'nieuwe bewoning' werd gevonden te Andijk. BRAAT (1947) vermeldt Karolingische scherven uit de 9e eeuw na Chr. Deze vondst staat in oostelijk Westfriesland geheel alleen. De vondsten schijnen te zijn gedaan in een 'oude sloot'. Voorts kan worden vermeld, dat de bewoning mogelijk aan een zavelrug gebonden is geweest. Ook moet ter plaatse een grafheuvel hebben gelegen, die bij hoog water als wijkplaats zou hebben kunnen dienen (vergelijk hoofdstuk XIII; situatie te Oostwoud). In ieder geval staat het vast, dat de vindplaats aan de grens ligt van het thans nog zeer venige gebied en bovendien dichtbij het 'Meer van Wervershoof'.

WIESE (1956) maakt melding van een benen weefkam uit de Karolingische periode, gevonden te Zwaag. Verdere vondsten ontbreken geheel, hetgeen ons inziens een gevolg is van de geringe dichtheid van de bewoning in die tijd.

Tevens kan wat betreft deze periode, worden gewezen op het vermoedelijke bestaan van Medemblik, dat reeds in akten van 960 wordt vermeld, terwijl zijn ontstaan wordt teruggebracht tot de tijd van Radboud (gestorven 719) (BROUWER, 1944).

Uit de daarop volgende periode van ca. 1000-1200 zijn wel veel vondsten bekend, doch meestal bestaan deze uit fragmenten van aardewerk, die moeilijk nauwkeurig zijn te dateren. De genoemde vondsten komen verspreid over het gehele gebied voor, zodat men geneigd is te veronderstellen, dat een verspreide bewoning voorafging aan de huidige bewoning in streekdorpen; een mening, die ook reeds door HOFSTEE en

VLAM (1952) werd uitgesproken. Een onzekerheid hierbij is, dat het transport van bagger ook oorzaak kan zijn geweest van de verplaatsing van aardewerkfragmenten. Weliswaar zouden in dat geval ook bijv. 14e eeuwse scherven verplaatst en verzameld moeten zijn; tenminste als deze er 'oud genoeg' uitzagen. We zijn geneigd te veronderstellen, dat deze scherven, indien aanwezig, wel zouden zijn verzameld. Bij deze vondsten was echter geen 13e of 14e eeuwse materiaal aanwezig.

MODDERMAN is op grond van de door ons verzamelde potscherven van mening, *dat het begin van de bewoning op zijn vroegst in de 10e eeuw kan worden gesteld*. De mogelijkheid, dat de bewoning in de 10e eeuw begint, acht hij niet uitgesloten. Het ontbreken van scherven, die typisch zijn voor de 13e eeuw is voor MODDERMAN aanleiding het einde van de bewoning nog vóór circa 1200 te plaatsen. Men kan dus zeggen, dat gedurende de 12e eeuw de verspreide bewoning ten einde loopt. MODDERMAN heeft de indruk, dat men in 'Het Grootslag' enkele decennia later last heeft gekregen van het water dan in de Anna Paulownapolder (BRAAT, 1932).

Voordat deze kwestie nader zal worden toegelicht, zal eerst worden besproken, wat uit historische bronnen over dit gebied bekend is.

Sommige plaatsen worden reeds vóór het jaar 1000 n. Chr. vermeld: Medemblik (960), Schagen (989) en (Opper)Does (989) (KARSTEN, 1951).

Andere plaatsen worden voor het eerst tussen 1000 en 1200 na Chr. vermeld: Wognum (1063), Ursem (tussen 1083 en 1120), Spanbroek (tussen 1083 en 1120), Opdam (tussen 1083 en 1120) (KARSTEN, 1951).

Omstreeks 1250 (tussen 1243 en 1254) worden voor het eerst vermeld: Hoogkarspel, Sijbekarspel, Wervershoof, Lutjebroek, Grootebroek, Oostwoud, Midwoud, Twisk en Zwaag (NOORDELOOS, 1930; 1946). Deze reeks wordt gevormd door plaatsen, waar zich bezittingen bevonden van een klooster te Hemelum (bij Stavoren).

De eerste twee reeksen betreffen plaatsen, die onder invloed stonden van de Abdij te Egmond. Volgens NOORDELOOS (1946) was het contact tussen Egmond en het oostelijke deel van Westfriesland, waarop de laatstgenoemde reeks namen betrekking heeft, gebrekkig, terwijl het werd aangevuld door de Friese kloosters. Reeds in 830 is er sprake van de Abdij van St. Odulphus te Stavoren. In een goederenlijst daarvan uit 1132 komen de plaatsen uit oostelijk Westfriesland, met uitzondering van Wervershoof (zie hieronder) niet voor.

NOORDELOOS (1946) vermeldt, dat de naam Gommekarspel (later samengevoegd met Enkhuizen) in 1204 in het Necrologium Egmondense voorkomt, terwijl in 1201 tevens de 'Westfriese Streek' in Drechterland wordt genoemd, waaruit we dus kunnen concluderen, dat aan het einde van de 12e eeuw 'De Streek' met al zijn plaatsen reeds moet hebben bestaan.

Volgens MODDERMAN loopt de verspreide bewoning in de 12e eeuw ten einde. Bovendien is er een mariene invloed in de vorm van de kiekkleiafzetting in Wervershoof en Andijk aanwezig. In Oostwoud vond VAN GIFFEN (1957) onder de kiekklei

12e eeuwse scherven (voorlopige datering), behorende bij een woonplaats in het vrije veld. Volgens NOORDELOOS wordt 'De Streek' circa 1200 voor het eerst vermeld en Wervershoof in 1250. (Volgens JOOSTING en MULLER (1906) komt 'Wedershof' in 1132 voor in de goederenlijst van het klooster St. Odulphus te Stavoren, doch is vermoedelijk later als noot bij het, nooit gevonden, origineel gevoegd). Al deze gegevens samen wijzen erop, dat de kiekkleiafzetting zeer goed aan het einde der 12e eeuw kan worden geplaatst en zo een goede verklaring levert voor de beëindiging der verspreide bewoning.

XII.3. BLOKVERKADELING OF ONREGELMATIGE VERKADELING

Voor een inzicht in de verspreide bewoning, de ontginning en de bedijking zullen we de lezer in gedachten meevoeren naar het midden van Westfriesland, teneinde daar gegevens te verzamelen, die kunnen dienen om een en ander betreffende 'De Streek' te verduidelijken.

Indien men uitgaat van het door EDELMAN verdedigde standpunt, dat de in het vorige hoofdstuk geschetste moeraswouden op de Westfriesse zeeklei vrij ontoegankelijk waren en moeilijk te ontginnen, moet men tot de conclusie komen, dat deze wouden later zijn ontgonnen dan de broeken en de venen. Dat met de veenontginning bijvoorbeeld in Zuid-Holland al omstreeks 1063 een begin was gemaakt, heeft VAN DER LINDEN (1956) duidelijk aangetoond. Deze ontginning geschiedde zeer systematisch.

Er zijn enige gegevens, die min of meer in de richting wijzen, dat de wouden later zijn ontgonnen dan de venen. Zo ligt bijv. Hauwert (Oud Boxwoude) vergeleken met Nibbixwoud (Nieuw Boxwoude) aan de lage of moerassige kant. Westwoud ligt ten westen van het meer moerassige Hoogkarspel, waar, gezien deze naamgeving, eerder bewoning moet zijn geweest dan in Westwoud. Andere gegevens zijn de jaartallen, waarop de Westfriesse plaatsen voor het eerst zijn vermeld. Alle plaatsen met het bestanddeel 'woud' worden voor het eerst na 1200 vermeld. Men kan aanvoeren, dat deze plaatsen vóór 1200 buiten de invloedssfeer lagen van de Abdij van Egmond, die op dat tijdstip de andere plaatsen als Wognum, Spanbroek, etc. wel vermeldde, hoewel Nibbixwoud en Wognum vlak bij elkaar liggen, evenals Hoogwoud en Spanbroek. De vóór 1200 vermelde plaatsen liggen gedeeltelijk in het veen (Ursem), in het broek (Obdam) of min of meer op de woudgronden (Spanbroek en Wognum).

Zowel Wognum als Spanbroek ligt op een grote zavelbaan (DU BURCK, ENTE en PONS, 1956). Uit de verkaveling om Wognum blijkt echter, dat het huidige dorpscentrum niet als basis van opstrek kan hebben gediend. Het ligt namelijk op een punt, waar verschillende verkavelingsrichtingen bij elkaar komen (fig. 53). Wognum moet ons inziens daarom van het veen naar de zavelbaan zijn geschoven. Deze bood in later tijd een veiliger woonplaats dan het veen, waar erosie een rol ging spelen. Ook voor Spanbroek is eenzelfde verklaring aannemelijk.

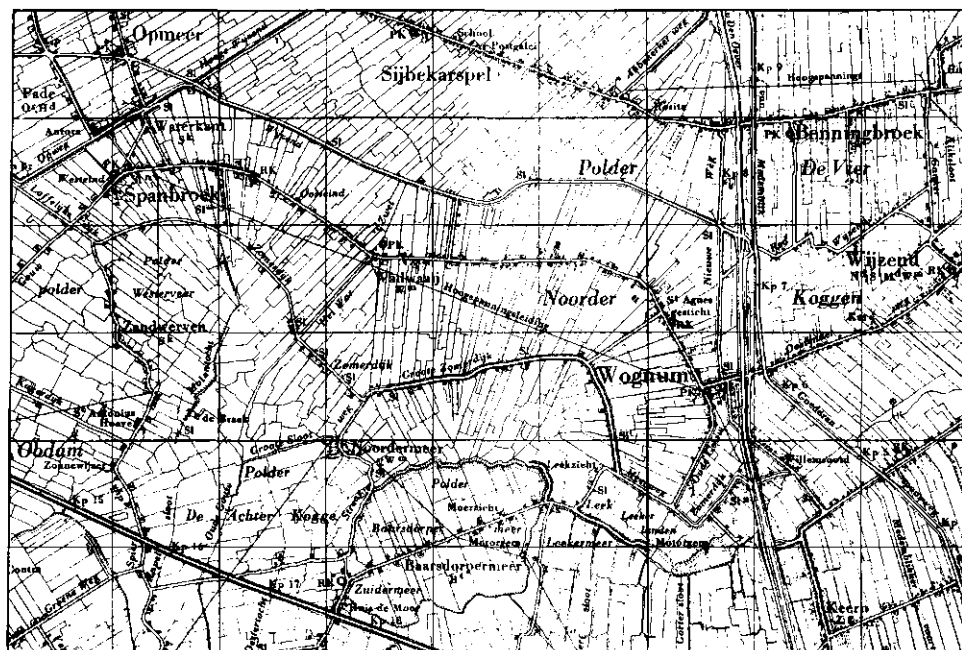


FIG. 53 Verkavelingspatroon Wognum-Spanbroek / Pattern of land division Wognum-Spanbroek

In Spanbroek en Wognum valt voorts op, dat de verkaveling aan de venige zijde van de gemeenten onregelmatig is. Ook HOFSTEE en VLAM (1952) wezen reeds op de blokverkaveling bij Zandwerven. Naar de zavelruggen wordt de verkaveling regelmatig en verkrijgt ten slotte het zeer regelmatige karakter, dat zo kenmerkend is voor de verkavelingen van Aartswoud, Hoogwoud, Midwoud, Nibbixwoud, Hauwert en Westwoud.

Hetzelfde verschijnsel treffen we in het karteringsgebied aan. Het venige gebied van Lutjebroek heeft een verkaveling, die hier en daar onregelmatig is, terwijl de verkaveling van de aan weerszijden liggende gemeenten Hoogkarspel en Grootebroek veel regelmatiger is.

De onregelmatige verkaveling van Lutjebroek kan niet worden verklaard door het feit, dat de venige gebieden onregelmatig werden verkaveld. Er zijn vele veengebieden, die opvallen door de regelmaat in hun verkaveling.

Bovendien is de opvatting, dat de regelmatige verkaveling in Lutjebroek het laatst zou zijn ontstaan en min of meer 'in de verdrukking' zou zijn gekomen, iets wat bijvoorbeeld NOORDELOOS is opgevallen, in strijd met het feit, dat men elders niet heeft geschroomd veengebieden reeds zeer vroeg in cultuur te nemen.

We kunnen ons op grond van het zojuist besprokene niet aan de indruk onttrekken, dat weliswaar het gebied van Lutjebroek het laatst in de regelmatige verkaveling is

opgenomen, maar dat er voordien al een onregelmatige of blokverkaveling aanwezig was, die dan van oudere datum moet zijn geweest dan de regelmatige. Aangezien het hier een gebied betreft, waar in later tijd veel sloten zijn gegraven en andere sloten dichtgegooid, is dit moeilijk exact na te gaan. Vandaar, dat teruggegrepen moest worden op een vergelijkbare situatie elders in Westfriesland, waar deze dingen beter bewaard zijn gebleven.

Het 'in de verdrukking zijn gekomen' van Lutjebroek zou verklaard kunnen worden uit een geringe expansie van de Lutjebroeker bevolking ten opzichte van de omgeving. Men zou namelijk onderscheid kunnen maken tussen de expansie van de plaatselijke bevolking en van 'emigranten' vestigingen. De laatste groep zal, gelet op het land, dat er in de omgeving van de Wieringermeer na de 10e eeuw (BRAAT, 1932, 1947) verloren is gegaan, in Westfriesland een grote rol hebben gespeeld.

Merkwaardig is overigens, dat de middeleeuwse scherven vrijwel niet op de zavelruggen zijn gevonden, doch voornamelijk in het venige gebied. Weliswaar zijn dit juist de plaatsen, waar het meest is gebaggerd. De hoogste concentratie van de scherven wordt ten noorden van Lutjebroek aangetroffen (bijlage 4). MODDERMAN achtte het, op grond van deze scherven, niet onmogelijk, dat de bewoning in de 10e eeuw is begonnen. Dit is rijkelijk vroeg voor een regelmatige verkaveling; blokverkaveling en verspreide bewoning passen beter in deze gedachtengang.

Door dit alles en door de min of meer verwarde situatie te Lutjebroek zijn wij geneigd de oudste bewoning aan de veengebieden te verbinden, in het bijzonder aan Lutjebroek.

Het is, dunkt ons, niet toevallig, dat daar waar blokverkavelingen voorkomen, namelijk rondom Schagen en Zandwerven (HOFSTEE en VLAM, 1952) en ons inziens bij Lutjebroek, een vroege bewoning kan worden geprojecteerd en tevens de naam 'werf' voorkomt. Schagen wordt reeds in 989 vermeld, Zandwerven is een hoge zandkop en de oudst bekende woonplaats in Westfriesland (BUTTER, 1935, VAN GIFFEN, 1930). Bij Schagen kent men de Cornelissenwerf, Hemkewerf (BELONJE en MELCHIOR, 1929; WIESE, 1956). De naam Zandwerven spreekt voor zichzelf en uit het onderzoek naar perceelsnamen van EDELMAN-VLAM blijkt, dat aan de noordkant van Lutjebroek verschillende werf-namen voorkomen, samenhangend met de in noordoostelijke richting verlopende bewoningskern. Deze behoort dus vermoedelijk wel tot het oudste gedeelte van Lutjebroek en past daarom niet in de verkaveling.

We laten nu de onregelmatige of blokverkaveling rusten en zullen aandacht besteden aan de regelmatige of opstreckende verkaveling.

XII.4. REGELMATIGE OF OPSTREKKENDE VERKAVELING

Omstreeks de 10e eeuw na Chr. was op de plaats van het huidige Wervershoof een meer aanwezig, dat in ieder geval omstreeks 1200 na Chr. enige km's breed was, doch

voor die tijd mogelijk wat beperkter van afmeting. Zeer waarschijnlijk stond dit meer in het noordoosten in verbinding met het toenmalige Vlie. Wervershoof rust overal op de sedimenten, die in dit meer zijn afgezet en is dus van jongere datum. Het is nu merkwaardig, dat het watertje de Kromme Leek, wat betreft de laatste 6 km voor (d.i. zuidwestelijk van) Wervershoof, recht op het 'meer van Wervershoof' afgaat en zelfs min of meer de as van het meer aangeeft. Met andere woorden, men zou ook het meer als een verbrede Kromme Leek kunnen beschouwen. Door de 12e eeuwse afzetting van de kiekklei slibde de uitmonding van de Kromme Leek in het meer dicht, terwijl vermoedelijk ook omstreeks dezelfde tijd de bedijking plaatsvond. Vlak voor Wervershoof buigt het watertje dan ook met de verkavelingsrichting naar het noorden (naar Medemblik), doch, en ook dit pleit ons inziens voor de geschetste gang van zaken, verkrijgt daarbij een andere naam, namelijk Vliet. Volgens RAMAER (1913) zoekt NORDLIND (1912) evenals zovele anderen het in een charter van 985 genoemde *flumen Medemelachia*, waaraan Medemblik zijn naam heeft ontleend, in de Wieringermeer. Waarom, aldus RAMAER, mag dit niet de Leek zijn, die bij dat stadje is afgedamd en zich landinwaarts laat vervolgen tot de Baarsdorpermeer? Afgezien van de veronderstelde afdamming kunnen we het wel min of meer met deze zienswijze eens zijn. Elders deelt RAMAER (1928) mee, dat *flumen* evengoed meer als rivier betekent. Hierdoor zou het mogelijk worden het *flumen Medemelachia* identiek te stellen met het *meer van Wervershoof*.

Ons inziens vormde de Kromme Leek te eniger tijd een belangrijke waterweg, waarlangs men van Medemblik af het binnenland kon bereiken. De kromme vorm van de Leek zou erop kunnen wijzen, dat deze er al was, voordat de regelmatige verkaveling aan weerszijden van de Leek min of meer loodrecht daarop staat, met andere woorden min of meer daaraan is aangepast. Aangezien de Kromme Leek waarschijnlijk aanvankelijk in open verbinding stond met het Almere (na 1340 Zuiderzee genaamd; WIGGERS, 1955) kwamen de hoge waterstanden ook in het binnenland tot uiting. De plaatsen ter weerszijden van de Kromme Leek liggen dan ook op enige afstand daarvan. Zo vormt de Leek min of meer een as, waarom de verkaveling op de grens tussen midden en oostelijk Westfriesland draait.

Dit alles en tevens het reeds eerder genoemde verband tussen Oud Boxwoude (Hauwert) en Nieuw Boxwoude (Nibbixwoud) maakt het aanvaardbaar de Leek als een van de invalspoorten te beschouwen, via welke de systematische verkavelaars (emigranten) de moeraswouden op de Westfrieze zeeklei hebben aangepakt. Ten zuiden van de Leek zouden Hoogkarspel en Westwoud op dezelfde wijze kunnen zijn ontstaan. Evenzo vormt de verkaveling van Enkhuizen tot en met Grootebroek een zodanige eenheid, dat men geneigd is aan te nemen, dat deze door emigranten wellicht vanuit Enkhuizen is ontstaan.

In het voorgaande hebben we gezien, dat 'De Streek' en één der streekdorpen, namelijk Gommekerspel, reeds circa 1200 worden vermeld. Hieruit menen we te mogen concluderen, dat de regelmatige of opstreckende verkaveling van vóór die tijd

dateert. Hiermee is de op de archeologie gebaseerde mening, dat de verspreide bewoning in de 12e eeuw ten einde loopt, in overeenstemming. Daarbij nemen we stilzwijgend aan, dat de verspreide bewoning met blokverkaveling een voorloper is van de bewoning in streekdorpen en van de regelmatige verkaveling. Dat men daarbij voor verrassingen kan komen te staan moge blijken uit het volgende. In Hout vond SCHILSTRA op de bodem van een dichtgeworpen sloot, die ongetwijfeld tot de regelmatige verkavelingen behoorde, aardewerkfragmenten, die door HALBERTSMA werden gedateerd op ca. 1200. Een door ons ingesteld nader onderzoek leverde de vondst van een kan op, die vanwege het ontbreken van de rand moeilijk nauwkeurig kon worden gedateerd. De kan behoorde echter tot het zogenaamde Rijnse Steengoed uit de 13e eeuw (mogelijk begin 13e eeuw of laat 12e eeuw). De datering ligt dan volgens de Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek tussen 1175 en 1250. Het merkwaardige van deze vondst* is echter, dat ze zodanig voorkwam, dat men ze tot de verspreide bewoning zou moeten rekenen, doch gebonden aan een regelmatige verkaveling. Klaarblijkelijk is er hier iets bijzonders aan de hand, hetgeen ook kan blijken uit het feit, dat het terrein 'Kerkhof' wordt genoemd, terwijl ook de naam 'klooster' voorkomt in de nabijheid.

XII.5. BEDIJKing

Alles overziende kunnen we de situatie in 'Het Grootslag' waarschijnlijk het beste als volgt schetsen. Aan het begin van de 12e eeuw was er nog verspreide bewoning mogelijk en wel voornamelijk op de venige plaatsen, in een onbedijkt gebied. Daarenboven ontstond door toedoen van 'emigranten', mogelijk al tegen het einde van de 11e eeuw, doch zeker in de 12e eeuw, een regelmatige opstreckende verkaveling, aanvankelijk eveneens in onbedijkt gebied. Hogere waterstanden kondigden echter reeds de kiekkleiafzetting aan. Dit geschiedde in een stadium, waarin de opstreckende verkaveling nog niet was voltooid. Toen de wateroverlast toenam trok de verspreide bevolking zich te Lutjebroek terug op *de Horn* (de weg schuin op de Streekweg), elders op de Streekweg. Terzelfdertijd namen de Lutjebroekers de systematische methode over en begonnen aan een *opstreckende verkaveling*. Daarna groeiden de verschillende 'bannen' aan elkaar en werd ten slotte de Streekweg een doorlopende weg van Enkhuizen tot Westwoud. Uiteindelijk werd de wateroverlast zo groot, dat men het gebied moest afsluiten met een kade. Gelukkig waren in de 12e eeuw de tijden hiervoor rijp. Toen was de ontginning echter reeds tot aan de *Kadijk* – de eerste dijk, die men opwierp – gevorderd. De *Oude Gouw* kan ons inziens nooit een dijk zijn geweest. Ten eerste zou men in dat geval bij de gestelde hoge ouderdom van Lutjebroek, met name van de Horn, de dijk genaamd *Oude Gouw* bij gebrek aan beter

* Ook werd de onderste van een tweetal maalstenen gevonden

moeten verbinden met de Horn, waardoor echter het grootste deel van het Lutjebroeker land zou worden buitengedijkt. Alhoewel BOEKENOOGEN (1896) meedeelt: 'gouw(e): naam van verschillende wateringen of sloten, die belangrijk zijn als verkeerswegen; vroeger ook de weg of dijk langs zulk een watering, wat wellicht de oorspronkelijke betekenis is', komt het ons voor, dat, met uitzondering van een dubieus geval bij Wognum, de 13 'gouw'-namen, die in Westfriesland en omgeving (met uitzondering van het karteringsgebied) voorkomen, in geen enkel verband met dijken zijn te brengen. Ze staan alle dwars op de opstrekdirichting van de verkaveling en bevinden zich ongeveer midden tussen de *einden van opstrek*. Aan deze einden kan men ons inziens wel kaden verwachten en vrijwel alle 'wijzend'-namen in Westfriesland kunnen met deze situatie worden verenigd, echter niet de 'gouw'-namen. Degenen, die in de Oude Gouw een dijk zien, doen dat op grond van het feit, dat de sloten aan weerszijden ervan niet geheel met elkaar corresponderen. Het heeft er dus enigszins de schijn van, dat de ontginning hier tijdelijk is beëindigd. Bij geringe wateroverlast is er echter geen dijkje nodig.

Toen de Kadijk, die met zijn verlengde, de Oude Dijk (sloot) te vervolgen is tot Westwoud en Oudijk, er eenmaal was, nam de invloed van de zee toe. Zo is langs de Kadijk en het verlengde, op verschillende plaatsen de naam 'weel' te vinden, een naam, die elders in Westfriesland aan dijkdoorbraken wordt gekoppeld, iets wat waarschijnlijk voor dit gebied ook opgaat.

Na de periode, waarin de kiekklei werd afgezet, gaat de ontginning verder. Wervershoof wordt op de kiekklei gevestigd, zoekt gebiedsuitbreiding naar het zuiden en ontmoet de burenen van Hoogkarspel aan de Nieuwe Dijk (sloot). Bij de overige bannen gaat de opstrek ongehinderd door naar het noorden.* Uiteindelijk wordt het gehele gebied banne voor banne afgesloten met dijken, in grote lijnen liggend op de plaats, waar ze thans zijn te vinden en aldus de oorsprong vormend van een gedeelte van de Westfriese Omringdijk. We zijn daarbij in de 13e eeuw gekomen; voor de verdere geschiedenis, zie NOORDELOOS en MORSINK, 1946.

* Andijk is van later datum en speelt hierbij nog geen rol

Zie ook: Bakker, 1959 en 1961; Ente, 1963; Van Giffen, 1962; Van der Waals, 1961; Niermeyer, 1958

XIII TE LAAG GELEGEN EN TE HOOG GELEGEN SEDIMENTATIENIVEAUS

XIII.1. TE LAAG GELEGEN SEDIMENTATIENIVEAUS

XIII.1.1. Inleiding

Reeds VAN GIFFEN heeft het probleem gesteld van de zeer lage ligging van de grafheuvelzolen (1,50 à 1,75 m beneden NAP) ten opzichte van de huidige zeespiegel, zonder dat daarbij een mariene afzetting kon worden aangetoond. Wat betreft de grafheuvels te Grootebroek is dit zeker waar; wat betreft die te Zwaagdijk werd door DU BURCK en ENTE reeds de opmerking gemaakt, dat deze grafheuvels ternauwernood aan een Zuiderzeeafzetting (kiekklei) zouden zijn ontsnapt. Nader onderzoek heeft geleerd, dat hier plaatselijk de kiekklei als een dunne laag tegen de heuvels aanligt, zodat hier de zee wel invloed moet hebben gehad. Desondanks is het een feit, dat elk spoor van een mariene invloed tussen ca. 1200 v. Chr. en ca. 1200 na Chr. ontbreekt.

Het probleem is nu het volgende: hoe kan een 'hernieuwde' bewoning omstreeks 1000–1200 na Chr. bij een veel hogere zeespiegelstand dan ten tijde van de grafheuvelbouw worden gerijmd met deze lage ligging van de grafheuvelzolen, in casu het omringende maaiveld?

XIII.1.2. Veenabrasiehypothese

Een van de eenvoudigste verklaringen hiervoor is de volgende. Over het gehele te laag gelegen gebied heeft een veendek gelegen, dat tot voldoende hoogte reikte om daarop bewoning omstreeks 1000–1200 na Chr. mogelijk te maken. Dit veendek moet spoedig daarna, en wel vóór 1300, door abrasie* zijn verdwenen.

In het thans volgende zal allereerst deze 'veenabrasiehypothese' aan een beschouwing worden onderworpen.

Het bewuste veen zou moeten zijn gevormd na de afzetting der Westfriesche Zeeklei. Gezien het reeds vermelde in hoofdstuk XI mag deze veronderstelling zeker mogelijk worden geacht. Er komt immers in het oostelijke deel van Westfriesland plaatselijk, met name te Lutjebroek en Grootebroek, nogal wat veen voor, soms ter dikte van ca. 1 meter. De veenvorming begon hier omstreeks 1200 v. Chr.

Het aanvechtbare van deze theorie is, dat men een laag veen ter dikte van minstens

* abrasie = afbraak, afschaving

1 meter moet laten verdwijnen, zonder dat van deze verdwijning duidelijk aanwijzingen zijn te vinden. Zeker, er zijn voorbeelden bekend van abrasie van veenlandschappen, waarbij vrijwel niets van het veen is overgebleven, doch in al deze gevallen kwam voor het veen een veenplas of een meer in de plaats. In de 13e eeuw was men echter niet in staat een meer droog te leggen of meer in het bijzonder een gebied te behouden, waarvan het oppervlak 1 meter was gedaald.

Aanhangers van deze hypothese zijn voorts van mening, dat de Strekerweg een dijk zou zijn, die op het veen heeft gelegen of nog ligt. Daarop zou de bevolking zich hebben teruggetrokken tijdens de veenafbraak. Onder de dijk en onder de even hoge erven erlangs zou dan nog de oorspronkelijke hoeveelheid veen aanwezig moeten zijn. Ook wordt verteld, dat op sommige plaatsen wel bijna 2 meter veen werd aangetroffen.

Naar een en ander werd door ons een onderzoek ingesteld. Nergens mocht het gelukken een veenlaag van meer dan 1 meter aan te treffen. Voorts werd het duidelijk, dat de hoge erven in 'De Streek' in de eerste plaats hun hoge ligging dankten aan het opgebrachte, meestal kleiige, materiaal en niet aan de dikte van het veen, dat er eventueel onder te vinden is. Geconstateerd kon worden, dat van de veenlaag onder de erven langs de Horn en de Strekerweg meer bewaard is gebleven dan in het vrije veld. Tevens reikt het veen ten opzichte van het polderpeil hoger (fig. 54).

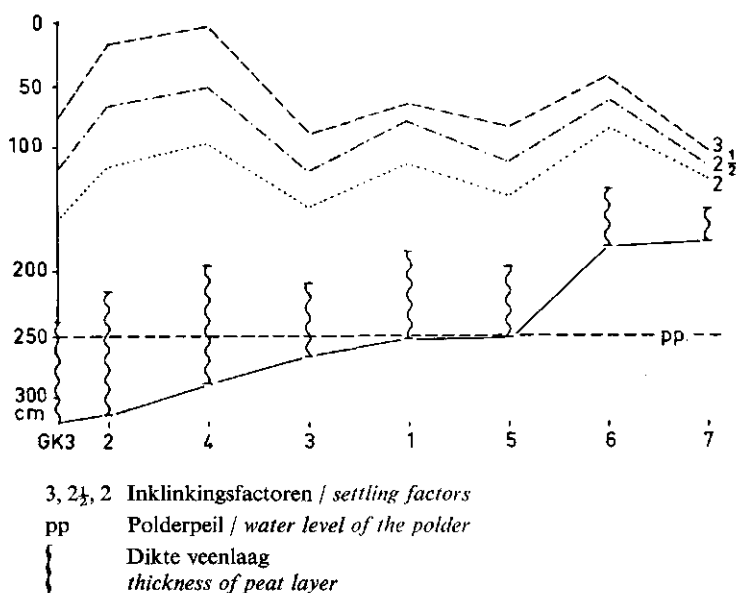


FIG. 54 Dikte, hoogteligging en inklinking van veenlagen te Lutjebroek en Grootebroek (de Horn en Strekerweg). Diepte in cm's beneden NAP
 Thickness, altitude and settling of peat layers at Lutjebroek and Grootebroek (de Horn and Strekerweg)
 Depth in cm below Amsterdam Ordnance Datum

Wij zijn echter van mening, dat dit niet te wijten is aan het verdwijnen van veen in het vrije veld door abrasie, doch dat de mens hier de hand in heeft gehad.

Door ontwatering klonk in de loop der tijden in de eerste plaats het veenpakket in. In zekere mate kwam het veen boven het polderpeil te liggen, waardoor min of meer 'in den droge' de bovenste laag van het veen kon worden afgegraven. In recente tijd ontdekten we in Grootebroek daarvan nog een voorbeeld.* In het centrum van de polder moet dit op vrij ruime schaal hebben plaatsgevonden, hoewel slechts de herinnering aan de turfgraving tijdens de beide wereldoorlogen voortleeft en hierover uit vroeger tijden niets bekend is.

Ook door veraarding of oxydatie van het veen is een deel van de veenlaag verdwenen. In de figuur is tevens aangegeven wat de oorspronkelijke hoogteligging van het veen moet zijn geweest, wanneer men bepaalde factoren voor de inklinking aanneemt. Voor profiel GK 3, het enige van de reeks, dat in het vrije veld is gelegen, konden we aan de samendrukking van verticaal verlopende rietwortels constateren, dat daar de klinkfactor 2 à $2\frac{1}{2}$ was. Wanneer deze factor wordt toegepast op de profielen 1, 2, 4 en 6 verkrijgt men een oorspronkelijke hoogteligging van het veen van 50 à 100 cm beneden NAP, hetgeen in verband met de in de 12e eeuw voorkomende gemiddelde zeespiegelstand nog niet zo'n vreemde uitkomst is. Kwantitatief kunnen de problemen echter moeilijk op deze manier worden opgelost, ook al omdat de inklinking van de ondergrond niet is uitgesloten (zie X.1). Dit is een factor, die zeer belangrijk is en door de aanhangers van de veenabrasiehypothese werd onderschat.

Een voorbeeld van de toepassing van de methode, die door VAN GIFFEN wordt aangeduid als die der 'archeologische verkenmerken', dat wil zeggen het bepalen van de hoogteligging van archeologisch gedateerde woonniveaus, is de opgraving van een tweetal grafheuvels te Oostwoud (VAN GIFFEN, mond. meded.). Op hetzelfde niveau als de vloer van de grafheuvels (ca. 1,70 beneden NAP) werden zoveel ca. 12e eeuwse scherven gevonden, dat men wel kan spreken van een woonplek. Ook wees de typisch zwarte kleur van de grond, die ons inziens is te wijten aan afval, op de aanwezigheid hiervan, hoewel geen hutkom of iets dergelijks werd aangetroffen. Volgens de veenabrasiehypothese zou men moeten aannemen, dat hier minstens 1 m veen (van ca. 0,50–1,50 m beneden NAP) aanwezig zou zijn geweest, waarop de 12e eeuwse mensen konden wonen. Het is merkwaardig, dat bij de veronderstelde abrasie van een dergelijke veenlaag na de 12e eeuw, de scherven, zoals dat het geval was, op een betrekkelijk klein oppervlak geconcentreerd zouden blijven liggen. Tevens kunnen we nauwelijks aannemen, dat door de kracht van het water wel al het veen zou zijn verdwenen doch dat de grafheuvels zouden zijn blijven staan.

Het bovenstaande samenvattend, menen we te mogen concluderen dat er voldoende argumenten zijn, die tegen de veenabrasiehypothese pleiten.

* Ook de ten westen van Hoorn gelegen polder de 'Westerkogge' (Berkhout en omstreken) is volgens zeggen geheel 'in den droge' verveend, zodat men thans in het vrije veld vergeefs naar overblijfselen van het veen zoekt.

XIII.1.3. Veenoxydatiehypothese

Veel reëler is ons inziens de hypothese, dat de te lage ligging van Westfrieslands oostelijke deel een gevolg is van oxydatie of 'veraarding' van een eens aanwezige veenlaag. Terwijl men immers op grond van vele gegevens kan besluiten, dat de abrasie geheel of praktisch geheel heeft ontbroken, moet men in het algemeen erkennen, dat oxydatie of veraarding van veenlagen een verschijnsel is, dat een rol zal hebben gespeeld. Men kan slechts van mening verschillen over de mate, waarin het hier is opgetreden.

Wij kunnen ons niet voorstellen, dat door oxydatie een meter veen kan verdwijnen. We menen bijvoorbeeld uit de typisch zwarte verkleuring van de 12e eeuwse woonplek bij de grafheuvels te Oostwoud te mogen opmaken, dat die zwarte grond zelf door de bewoning is veranderd. Dit verschijnsel wordt moeilijk verklaarbaar, indien men aanneemt, dat de 12e eeuwers hier op een dikke veenlaag hebben gewoond.

Een ander voorbeeld is te vinden in de perceelsnamen met het bestanddeel 'woud'. Deze liggen op circa 0,70 à 1,10 m beneden NAP. Ook hier zou men de verdwijning van een flinke veenlaag moeten aannemen, doch de aanwezigheid van een flinke veenlaag valt niet te rijmen met de aanwezigheid van het woud.

Verder zijn er de geconserveerde begroeiingslagen. Gezien de hoogteligging moeten deze lagen, die thans 10 à 15 cm dik zijn, eens circa 1 m dik zijn geweest. Aannemende, dat de oxydatie van het veen, gezien de vroegere slechte waterbeheersing, tot de 15e à 16e eeuw gering is geweest, zou men tot de conclusie moeten komen, dat de oxydatie (in de nabijheid van het grondwater) onder een laag grond van 80 cm nog zeer belangrijk moet zijn geweest. Hetzelfde geldt voor de hoog opgebaggerde profielen.

Zonder het verschijnsel van oxydatie of veraarding van veenlagen geheel te willen ontkennen, komt het ons echter voor, dat de verklaring voor de te lage ligging van het oostelijke deel van Westfriesland voor een belangrijk deel moet worden gezocht in de inklinking.

XIII.1.4. Inklinking als verklaring

In de eerste plaats kan worden gesteld, dat er van inklinking zeker sprake was, daar anders geen inversielandschap had kunnen ontstaan. Het is in dit verband echter belangrijker of kan worden aangetoond, dat na 1200 na Chr. dit verschijnsel een zodanige afmeting heeft aangenomen, dat daardoor de te lage ligging van een deel van het gebied grotendeels verklaarbaar wordt.

De grote moeilijkheid hierbij is, dat in het oostelijke deel van Westfriesland de oorspronkelijke ligging van bepaalde niveaus zo moeilijk is vast te stellen, omdat er geen plaats is waar de inklinking van de holocene lagen geheel kan worden uitgeschakeld. Het Pleistocene wordt in zekere zin veelal als 'vast punt' beschouwd. In hoofdstuk

X is echter gebleken, dat het Pleistoceen in oostelijk Westfriesland vrij diep ligt (circa 12 m beneden NAP). Het Holoceen bleek te bestaan uit een bonte afwisseling van veen-, klei-, zavel- en zandlagen. Slechts bij de zandlagen kan de inklinking worden verwaarloosd. Het lijkt echter niet waarschijnlijk, dat er plaatsen zijn, waar de zandlagen vanaf het Pleistoceen tot aan de huidige oppervlakte doorlopen. Met andere woorden: zelfs van de belangrijke rug van Bovenkarspel, één der takken van het Westfriesee zeekleisysteem, is niet of nauwelijks aan te nemen, dat deze als het ware 'gefundeerd' is op de pleistocene ondergrond. Wel is dat waarschijnlijk ten westen van het bewuste gebied het geval.

Door dit gemis aan vaste punten zijn alle niveaus in oostelijk Westfriesland 'zwevend'. Eén van de manieren om hieraan een zekere mate van vastheid te verlenen, is het koppelen van bepaalde gedateerde niveaus aan de bijbehorende zeespiegelstand. Dit is mogelijk, mits deze samenhang van gedateerde niveaus en zeespiegelstanden elders is bestudeerd en een duidelijk verband ertussen is aangetoond. BENNEMA (1954) heeft in dit opzicht de Nederlandse gegevens verwerkt in een uitvoerige studie.

Als voorbeeld van de door BENNEMA gevolgde methode volgt hier het deel van zijn betoog, dat op Westfriesland betrekking heeft.

BENNEMA baseert zich op de door VAN GIFFEN onderzochte grafheuvels, liggend op marien slibhoudend zand. De oudste daarvan werd gedateerd van 1400–1000 v. Chr. en de jongste primaire heuvel van 1000–750 v. Chr. Dit landschap werd dus rond 1000 v. Chr. bewoond.

De bovengrond van de bewoonde laag heeft slechts weinig kalk verloren; dit verlies is mogelijk nog opgetreden toen het profiel al overdekt was. Het humeuze gedeelte van het profiel, zoals dat onder de grafheuvel werd bewaard, is zeer dun (10–15 cm). Dit wijst er, volgens BENNEMA, op dat dit oppervlak niet zo heel lang begroeid is geweest. Het is dan ook waarschijnlijk, dat deze zeeklei kort voor de bewoning werd gesedimenteerd, dus enige tijd vóór 1000 v. Chr. In deze tijd was, aldus BENNEMA, blijkbaar de invloed van de zee in West-Nederland weer iets groter, daarna (in de Midden-Bronstijd) trad een regressiefase op, die tot gevolg had, dat deze zeeklei weer bewoonbaar werd. De zool van de heuvels vindt men tot maximaal 1,50 m beneden NAP. Door VAN GIFFEN wordt verondersteld, dat deze lage ligging gedeeltelijk een gevolg is van klink. Het materiaal, waarop de heuvels liggen (slibhoudend zeezand), geeft, volgens BENNEMA, geen enkele steun aan deze veronderstelling. Voorspandts lijkt het, volgens hem, dan ook juister aan te nemen, dat de invloed van klink op de hoogteligging van de grafheuvelzolen gering is geweest. Een niveau, dat iets hoger dan 1,50 m beneden NAP heeft gelegen (circa 1,25 m beneden NAP), meent BENNEMA dan ongeveer als sedimentatieniveau van de transgressiefase van vóór de Midden-Bronstijd te mogen aannemen. Hoewel de facies van de afzetting nog onbekend is, verwacht BENNEMA wel, dat men op de hoogste delen van het mariene landschap woonde; de afzettingen zullen dus reeds tijdens de transgressiefase boven gemiddeld hoogwater hebben gelegen. Aangezien de gemiddelde zeestand hier 1 m

lager zal zijn geweest dan gemiddeld hoogwater, lijkt volgens BENNEMA een zeestand van ongeveer 2,50 m beneden NAP tijdens de transgressiefase aannemelijk.

Door nu van een achttal van dergelijk gedateerde niveaus van bekende hoogteligging (eventueel gecorrigeerd door een noodzakelijke, redelijke schatting van de in deze gevallen meestal geringe inklinking van de holocene lagen) de gemiddelde zeestand te bepalen, verkreeg BENNEMA een grafiek, die aangeeft, dat de gemiddelde zeestand tijdens de transgressiefasen gedurende het Holoceen een regelmatige, steeds geringer wordende stijging te zien geeft. Het achttal gegevens blijkt daarbij goed op een (kromme) lijn te liggen. Voorts is BENNEMA, evenals VISSER en BAKKER (zie BENNEMA, 1954) van mening, dat transgressie- en regressiefasen elkaar afwisselen in een zeker ritme. BENNEMA neemt daarbij een periode van circa 525 jaar aan, hoewel hij erkent, dat niet alle transgressies even belangrijk zijn geweest.

Alvorens gebruik te maken van de grafiek van BENNEMA zal nader worden ingegaan op het door hem aangehaalde gegeven uit Westfriesland. Hij neemt bij de hoogteligging van de grafheuvelzolen (circa 1,50 m beneden NAP) aan, dat deze de hoogste punten in het landschap voorstellen en corrigeert dit met 25 cm voor inklinking. Enige correctie op dit gegeven is ons inziens wel wenselijk. In de eerste plaats werd er reeds vroeger op gewezen (DU BURCK en ENTE, 1954), dat grafheuvels, die in dit gebied voorkomen niet op de hoogste plaatsen zijn gelegen. De hoogste plaatsen in het gebied liggen op circa 0,75 m beneden NAP. Deze hoogte komt betrekkelijk veel voor. Het is wel aannemelijk, doch moeilijk te bewijzen, dat deze plekken vrij zijn gebleven van een middeleeuwse ophoging of opslibbing bij dijkdoorbraken. Een betrouwbaar gegeven wordt gevonden in de vorm van de typisch zwartgekleurde lagen (woonlagen) uit de Vroege Terpenperiode. Van enige van deze plaatsen werd de hoogteligging bepaald. De bovengrenzen ervan lagen vaak op ca. 1,10 à 1,20 m beneden NAP en de ondergrenzen op 1,30 à 1,50 m beneden NAP. Deze bovengrenzen zijn in verband met de aanwezigheid van de bouwvoor eerder te laag dan te hoog genoteerd. Op grond van deze gegevens lijkt ons een bedrag van ca. 0,90 à 1,00 m beneden NAP voor de maximale hoogteligging van de Westfriese zeeklei alleszins aannemelijk. Dit is een hogere waarde dan BENNEMA berekende en deze gecorrigeerde waarde springt dan ook enigszins uit de grafiek van BENNEMA.

Hetzelfde is het geval voor de situatie te Oostwoud. De grafheuvels aldaar liggen op een afzetting, die, volgens PONS, tot de eerste fase van de Westfriese zeeklei moet worden gerekend (hoofdstuk X). Deze fase liep omstreeks 1800–1700 v. Chr. ten einde. De hoogteligging van de grafheuvelzool ligt hier op circa 1,70 m beneden NAP. Indien deze plaats het hoogste punt van de afzetting heeft gevormd en circa 1,25 m boven gemiddeld zeeniveau heeft gelegen, komen we voor het tijdstip van circa 1750 tot een gemiddeld zeeniveau van circa 3,00 m beneden NAP, een hoogte, die eveneens nogal van de grafiek van BENNEMA afwijkt. Neemt men hier nog enige inklinking in beschouwing dan wordt de afwijking nog groter. Voor de tweede fase van de Westfriese zeeklei is de inklinking al min of meer in rekening gebracht door uit te gaan van

de Vroege Terpentijdniveaus. Daarbij zijn de gegevens zo gunstig mogelijk ten opzichte van de grafiek voorgesteld, omdat is uitgegaan van een hoogteligging van 90 à 100 cm beneden NAP. In de eerste plaats is het een feit, dat dit niveau niet het hoogste punt in het landschap vormt. Het is aannemelijk het hoogste punt te stellen op circa 60 à 80 cm beneden NAP. Bij dit alles werd de inklinking van de diepere ondergrond nog verwaarloosd. Hiervoor mag ook nog een correctie worden toegepast, omdat de zavelbanen in het betrokken gebied zelden gefundeerd zijn op het Pleistoceen. Ook deze gegevens doen de afwijking van het gegeven niveau van de grafiek van BENNEMA nog toenemen.

Alvorens nader op deze kwestie in te gaan, willen we eerst de hier vermelde inklinking aannemelijk maken. Reeds DU BURCK en ENTE (1954) maakten melding van het feit, dat de grafheuvels vrijwel steeds buiten de kernen van de grote kreekruggen liggen. Ze schijnen vooral voor te komen op kleinere ruggen en op de einden van grote ruggen of aan de randen daarvan. Aannemende, dat deze heuvels zijn aangelegd op de hoogste punten van de afzettingen ligt de conclusie voor de hand, dat de zolen van de heuvels oorspronkelijk minstens even hoog hebben gelegen als de tegenwoordige hoogste punten van de kreekruggen. Dat wil, wat betreft de tweede fase, zeggen, dat een grafheuvelzool van 1,50 à 1,70 m beneden NAP vroeger minstens op 0,60 à 0,80 m beneden NAP moet hebben gelegen. Met andere woorden, dit wijst op een inklinking van circa 1 m. De vraag rijst hierbij of het materiaal onder de grafheuvels deze inklinking aanvaardbaar maakt. Ogenschoonlijk is dit niet het geval, omdat deze heuvels vrijwel altijd zijn gelegen op een ondergrond van zand of van weinig slib- of lutumhoudend zand. Bij een paar heuvels met hoogteligging van ca. 1,70 à 1,90 m werd een nader onderzoek naar de diepere ondergrond ingesteld (XIII.3). Hieruit bleek, dat de zandige ondergrond van de heuvels in de meeste gevallen 1 à 2 m dik was. Daaronder kwamen vaak lutum- of slibhoudende lagen en ook kleilagen voor en op een diepte van 3 à 4 m zelfs veenlagen. Slechts één van de vijf onderzochte gevallen week af, doordat tot op 4 m onder de heuvelzool slibloos zand voorkwam. Deze heuvel was dan ook aan de rand van de grote kreekrug van Bovenkarspel gelegen. Zeer waarschijnlijk komt ook hier een veenlaag voor, doch deze is dan wat dieper weggedrukt. Op grond van deze gegevens mag worden geconcludeerd, dat de meeste heuvels zodanig slecht zijn gefundeerd, dat inklinking, veroorzaakt door de dieper gelegen lagen, zeker niet is uitgesloten.

Ook op een andere manier kan deze inklinking aannemelijk worden gemaakt door bijvoorbeeld de kiekkleiafzetting (en daarmee ook het oppervlak van de Westfriese zeeklei) als het ware 'op te hangen' aan de bijbehorende zeestand. Het verschil tussen de 'opgehangen' hoogteligging van de Westfriese zeeklei en de huidige ligging stelt dan de inklinking voor. In de eerste plaats dient de gemiddelde zeestand omstreeks 1100-1200 na Chr. te worden benaderd. Volgens BENNEMA moet voor het tijdstip rond 600 na Chr. de gemiddelde zeestand op ca. 70 cm beneden NAP worden gesteld. We kunnen daarom voor de gemiddelde zeestand van 1100-1200 na Chr. een waarde

van ca. 50 cm beneden NAP aannemen. In de tweede plaats moet de opslibbingshoogte van de kiekklei worden benaderd. We schatten deze maximaal op 50 cm, zodat de kiekklei oorspronkelijk tot omstreeks NAP heeft gereikt. We willen deze gegevens nu in verband brengen met de hoogteligging van de kiekklei op de meerwal, gelegen aan de oostkant van het 'meer van Wervershoof'. De onderzijde van de meerwal, de oorspronkelijke oever, ligt op ca. 2,75 m beneden NAP. Dit bedrag zegt niet veel, omdat niet bekend is wanneer het meer is ontstaan en met welke zeespiegelstand we daarbij (min of meer tijdens een regressiefase) moeten rekenen. De oorspronkelijke oever bestaat van boven naar beneden uit 10 cm veen, 10 cm venige klei en 5 cm klei. Daaronder volgt slibloos zand, dat minstens 1 m dik is. De bovenzijde van de meerwal ligt op ca. 1,70 m beneden NAP. Dit past beslist niet zonder meer bij een zeespiegelstand van 50 à 70 cm voor de periode 600–1100 na Chr. Op de meerwal ligt een 50 cm dikke laag kiekklei. Deze reikt dus tot circa 1,20 m beneden NAP. Bij een geschatte inklinking voor deze kiekkleilaag van ca. 20 à 25 cm reikt het zo berekende kiekkleiniveau maximaal tot 95 à 100 cm beneden NAP. Ook dit is een veel te laag bedrag, vergeleken met het voor de kiekklei geschatte opslibbingsniveau van omstreeks NAP. De veraarding of oxydatie van veenlagen kan hierbij *geen* rol hebben gespeeld. Ook hier moet de diepere ondergrond voor deze inklinking verantwoordelijk gesteld worden. Voorts moet zij pas na 1200 zijn opgetreden.

De vraag rijst hierbij of deze inklinking verklaarbaar is. Om deze vraag te kunnen beantwoorden moet de hulp ingeroepen worden van de grondmechanica. Volgens de beginselen van de grondmechanica, uiteengezet door HUIZINGA (1940), kan aanemelijk worden gemaakt, dat de ontwatering na 1200 een rol moet hebben gespeeld bij de inklinking van de dieper gelegen bodemlagen. Stel, men heeft een 5 m diep zandprofiel. Indien de oppervlakte hiervan samenvalt met de grondwaterstand kan met behulp van de bovengenoemde principes worden berekend, dat een waterspiegelverlaging van 2 m de 'spanning in de zandkorrels' op een diepte van 5 m praktisch met de helft doet toenemen. Als zich op 5 m diepte een veenlaag bevindt, zal inklinking het gevolg zijn. Indien zich dieper dan $2\frac{1}{2}$ m onder de oppervlakte slappe klei bevindt, kan de 'korrelspanning' op 5 m diepte zelfs met $\frac{2}{3}$ toenemen. Volgens HUIZINGA is deze 'korrelspanning' direct verantwoordelijk voor de mate van inklinking van dieper gelegen grondlagen. De hier gestelde gevallen komen goed met de werkelijkheid overeen, zodat wel mag worden geconcludeerd, dat de invloed van de ontwatering van na 1200 op de inklinking van de diepere lagen zeer belangrijk moet worden geacht.

Reeds vroeger (X.1) is ter sprake gekomen, dat het eindstadium van de inklinking van klei- en veenlagen, volgens HUIZINGA, pas na lange tijd zal worden bereikt. Dit verschijnsel, dat reeds vanaf het ontstaan der Westfriese zeeklei doorwerkt, speelt ongetwijfeld wel een rol, doch het is wat betreft de mate, waarin dit het geval is, moeilijk te benaderen. Ons inziens is dit verschijnsel echter veel minder belangrijk dan de inklinking van de diepere lagen door ontwatering. Het volgende voorbeeld moge onze zienswijze motiveren.

Op gelijksoortige wijze als reeds voor de kiekklei op de meerwal te Wervershoof is beschreven, kan het 11e à 12e eeuwse woonniveau te Oostwoud, waarover kiekklei was afgezet, met behulp van deze kiekklei 'opgehangen' worden aan de bijbehorende zeespiegelstand. Bij een opslibbingsniveau voor de kiekklei van omstreeks NAP, een dikte van de kiekkleilaag van ca. 30 cm, een inklinking daarvan ten bedrage van ca. 15 cm, moet de ondergrens van de kiekklei, ofwel de bovengrens van het woonniveau oorspronkelijk op ca. 40 à 50 cm beneden NAP hebben gelegen. Het ligt thans op ca. 1,70 m beneden NAP, hetgeen inhoudt, dat de inklinking ca. 1,25 m bedraagt, aannemende, dat men niet op een dikke veenlaag heeft gewoond.

Dit bedrag wijkt slechts weinig af van het cijfer dat bij de meerwal werd gevonden en zal daarom grotendeels op dezelfde wijze moeten worden verklaard. Indien de inklinking als gevolg van het langzaam bereiken van het eindstadium hier even belangrijk was, zou het niveau van de eerste fase, dat reeds tot ca. 50 cm onder NAP is 'opgehesen', oorspronkelijk nog hoger hebben gelegen.

XIII.2. TE HOOG GELEGEN SEDIMENTATIENIVEAUS

We raken hiermee, na het probleem der te lage ligging van sommige niveaus in Westfriesland besproken te hebben, aan een ander probleem, namelijk, dat van de te hoge ligging van andere niveaus. Merkwaardig genoeg bestaan deze problemen naast elkaar, hetgeen nogal eens tot verwarring aanleiding heeft gegeven.

Het probleem van de te hoge ligging is reeds terloops ter sprake gekomen bij vergelijking van de grafiek van BENNEMA met de hoogste punten van de Westfriese afzetting. De eerste fase bleek, afgezien van de inklinking, al een te hoge waarde op te leveren, een waarde, die met inachtneming van de inklinking nog hoger is komen te liggen. Ook de tweede fase bleek in belangrijke mate van de grafiek af te wijken. Deze afwijkingen kunnen, uitgaande van de algemene juistheid van de grafiek, worden verklaard, hetzij door hogere vloedstanden dan waarvan BENNEMA is uitgegaan, hetzij door een relatieve rijzing van het Westfriese gebied. In het laatste geval zou men onderscheid kunnen maken tussen een eenmaal opgetreden opheffing en een continue rijzing. In geval van continue rijzing zou ook het kiekkleiniveau hiervan de invloed hebben moeten ondergaan. Om de hoogteligging daarvan op de juiste plaats te krijgen, zou men echter nog hogere waarden voor inklinking moeten aannemen dan reeds werden gevonden. De schoksgewijze opheffing van het gebied na 1000 v. Chr. maakt weliswaar enige zaken beter verklaarbaar, doch we kunnen ons de oorzaak daarvan, die op geologisch terrein ligt, niet goed voorstellen. We voelen daarom meer voor de gedachte, dat grotere eb- en vloedverschillen in de Westfriese zeeboezem dan heden langs de kust tussen Den Helder en Egmond voorkomen, verantwoordelijk gesteld moeten worden voor de te hoge ligging van sommige sedimentatieniveaus. Deze mening werd reeds door DU BURCK, ENTE en PONS (1956) uitgesproken en kan min

of meer worden gemotiveerd door het feit, dat het geulensysteem van de Westfriesche zeelei zeer ver naar het oosten is doorgedrongen, terwijl de geulenafzettingen veelal tot op betrekkelijk grote diepte voorkomen.

XIII.3. BESCHRIJVING VAN DE DIEPERE ONDERGROND VAN ENIGE GRAFHEUVELS

1. *Grafheuvel III* (VAN GIFFEN, 1944), *Zwaagdijk*

Hoogteligging heuvelzool ca. 1,95 m beneden NAP.

- 0-10 heuvelzool, donkere laag, bovenin donker, onderin lichter
- 50 lichte zavel
- 140 idem, met enkele kleibandjes
- 150 kleiband
- 180 loopzand
- 200 beige klei, rietwortels, *Hydrobia*'s
- 210 iets donkerder beige klei, schelpfragmenten
- 220 gelaagd zavelig
- 230 klei
- 275 zand en enkele zavellaagjes
- 310 gelaagde zavel
- 325 beige klei
- 340 vast rietzeggeveen, bovenzijde geabradeerd
- 400 rietklei, eerste cm's kalkloos

2. *Grafheuvel II* (VAN GIFFEN, 1953) *Grootebroek*

(daar de heuvel was afgegraven werd in de zeer naaste omgeving geboord).

Hoogteligging maaiveld ca. 1,70 m beneden NAP

- 0-40 bruine teelaarde
- 100 lichte zavel
- 125 lichte klei
- 155 klei, enkele rietwortels, op 155 enkele schelpen
- 180 lichte zavel
- 220 zand
- 305 lichte zavel
- 390 geleidelijk zwaarder wordende, aanvankelijk gelaagde beige klei
- 415 beige klei, enkele zandlaagjes
- 430 zeggeveen
- 460 zwarte kleigyttja, laagjes plantenresten
- 480 iets ontkalkte rietklei
- 510 lichte zavel, overgaand in zware zavel

3. Grafheuvel bij Watertoren, Hoogkarspel

Hoogteligging heuvelzool ca. 1,75 m beneden NAP.

- 0-10 heuvelzool
- 130 slibhoudend zand
- 145 beige klei
- 148 bruin begroeiingslaagje, rietstengels
- 225 soms beige, gelaagde zavel
- 250 grijze lichte zavel
- 260 beige klei
- 265 zavel
- 290 beige klei
- 345 zand overgaand in lichte zavel
- 385 zavel
- 405 beige klei
- 415 kleigyttja met veel schelpen
- 435 donkergrijze kleigyttja met onderin schelpen
- 445 vast rietzeggeveen, bovenzijde geabradeerd

4. Grafheuvel bij Vuurtoren, gem. Enkhuizen

Hoogteligging heuvelzool, ca. 1,90 m beneden NAP.

- 0-10 heuvelzool
- 90 lichte zavel overgaand in zware zavel
- 105 beige klei, op 105 begroeiingslaagje
- 170 zavel
- 210 zware zavel tot lichte klei
- 245 beige kleigyttja
- 265 kleilig verslagen veen
- 300 grijze rietklei
- 330 beige rietklei
- 360 zware zavel

5. Grafheuvel te Grootebroek, tussen Stetsesloot en Polsloot

Hoogteligging heuvelzool ca. 1,83 m beneden NAP.

- 0-10 heuvelzool
- 70 lichte zavel, enkele dunne kleibandjes
- 120 zand
- 140 afwisselend klei- en zandlaagjes
- 410 loopzand

Zie ook: Ente, 1960; Wensink, 1959

SUMMARY

A SOIL SURVEY OF THE HORTICULTURAL CENTRE 'DE STREEK'

INTRODUCTION

The area surveyed forms part of the 'Grootslag' polder (Fig. 1) situated in the province of Noordholland, between Hoorn and Enkhuizen, about 40 km north of Amsterdam. The area covers the horticultural centre 'De Streek'. Here are grown such outdoor crops as early potatoes, cauliflower, as well as bulbs. The area is surrounded by grassland. In the horticultural centre there are only a few roads but many canals and ditches (Fig. 2). Practically the only mode of transport to and from the fields is by boat. Owing to the widely scattered fields belonging to one holding and the great distance between fields and buildings a considerable amount of time is lost and crops receive less care. Consequently a reallotment was called for.

A reallotment project for a horticultural area in particular requires a thorough investigation into various types of problems. The object of the present survey is to provide an answer to such of these problems as are connected with the soil (possibilities of soil improvement, shrinkage, etc.).

SOIL FORMATION

After the formation of the old sea clay (see Geology) a bay was formed in the Westfrisian area in which the 'Westfrisian marine clay' was deposited (DU BURCK, ENTE and PONS, 1956). The creek bottoms consisted of sand and besides was found (silty) clay loam*. The bay, bordered by peat, was about 50–70 km long and 20 km wide. The marine influence disappeared in the regression phase (BENNEMA, 1954) of about 1200–1000 B.C. and the Bronze-age settlement began.

Meanwhile the landscape relief became inverted. The area gradually grew marshy. In low-lying areas reed-sedge peat was formed and on the higher grounds marshy forests came into being. Before 1200 A.D. a lake, which will have been connected with the Almere (after 1340 called the Zuyder Zee; WIGGERS, 1955), was situated on the present site of Wervershoof. On the bottom detritus-gyttja was formed and on some margins a sandy sediment was deposited. Owing to the great devastation of land by the sea in the north of the Almere after 1000 A.D., the lake gradually became

* Textural class names are taken from the Soil Survey Manual, U.S. Dept. Agric., Handbook No. 18, 1951

brackish. Finally a brackish non-calcareous heavy silty clay filled up the lake and spread out over the neighbourhood. This took place about the end of the 12th century A.D. After a period at about the beginning of the Christian era when the area was uninhabited it was re-settled subsequent to 1000 A.D., since when the soil has been much subjected to human activities. The forests were cleared, ditches dug and the land raised with excavated material. As time went on dikes were built and it became common practice to raise the level of the land by dredging. As a consequence of the drainage of the polder (determined by the low-lying shrinking soils; waterlevel at present about 2.50 m below N.A.P. (= A.O.D.)) the relief has been greatly increased. Owing to the more constant water level many of the raised soils were been dug away (since 1850) (Fig. 4).

SOILS

The Westfrisian marine clay landscape today exhibits sandy creek ridges and (silty) clay loam basins. The creek ridges consist of very fine sand. The top in the granular distribution graph lies between 75 and 110 μ .

In the centre of the ridges the clay content (clay = particles smaller than 2 μ) of the profiles increases in upward direction, from about 3% to 12–15%. In the direction of the basins the clay content increases and heavy- and light-textured layers sometimes alternate. The heavy-textured layers gradually merge into (silty) clay loam. Some of these profiles are heavy-textured at the bottom, others at the top. The basins consist of a calcareous (15–20% CaCO_3) (silty) clay loam with a clay content of about 35–40%. It is only in the centres that the soil is fairly homogeneous. In some parts the basin clay is of a very soft type, containing about 4–5% of organic matter. The lime content is still high (15–20% CaCO_3). After the formation of the Westfrisian marine clay reed-sedge peat (of a thickness varying from 20–90 cm) was formed in the basins overlying soft (silty) clay loam. On the more compact higher basin clay soils and on the ridges marshy forests were formed and left behind, after they had been cleared a humose to very humose topsoil. Before the area was re-settled the Wervershoof lake had already been filled up with detritus-gyttja, a non-calcareous sediment originating from abraded peat and having an organic matter content of about 20% and a clay content of 25–30%. The C/N-ratio is ca. 17.4. In some parts sandy sediments were deposited overlying the possibly partly abraded peat banks. This very fine sand contains neither lime nor clay. It is often about 1 m thick. At the end of the 12th century, the uniform, brackish, non-calcareous heavy-textured 'kiek clay' (>35–40% clay) was formed (Fig. 6). This grey-mottled sticky silty clay has a strong blocky structure which becomes blocky-prismatic with increasing depth. Although formed under brackish conditions, as shown by the occurrence of Diatomeae, it contains very little sodium or magnesium. Its greatest thickness is where it overlies the detritus-gyttja.

Below 70–80 cm it merges fairly gradually into the gyttja. It spreads out over the neighbourhood and even reaches a thickness of about 40–50 cm above the lake bank deposits and many profiles with a thick or thin layer of peat. Subsequently the soil was greatly influenced by man. Forests were converted into grassland and in the centre of the area grassland was in turn converted into arable land (cf. the Land Use maps; Figs. 34, 35 and 36). As early as 1500 A.D. it became the practice to raise arable soils by means of dredging (horticultural area). This heightening was a gradual process and it resulted in the mud being mixed with the original soil. This explains why thin topsoils originating from dredging are peaty when overlying peat, heavy-textured when overlying 'kiek clay', and of a less calcareous type when overlying non-calcareous layers. The thick topsoils originating from dredging have mainly a 'mixture' character and do not exhibit those differences in texture that are found in the parent material (Westfrisian marine clay). The thick topsoils (Fig. 9) have a dark greybrown colour*, a moderate humus content (4–6%), a clay content of about 25–30%, a lime content of about 2–7% and a high pH. The heavier-textured layers in particular have a strongly blocky structure below the ploughed layer, changing into prismatic structures towards the bottom (at ca. 50 cm). Dredging is still popular today for structure improvement, owing to the organic matter- and lime-content, but mechanisation has superseded the dredging by hand.

Along the borders of the area surveyed grasslands are found and dredging is usually less important. In this area, about 1500 A.D., soils were raised especially along any ditches, when these were dug, with the intention to grow barley etc. on the raised strips. Here the old humose surface is overlain by a grey layer covered by the recent brown topsoil (Figs. 16 and 17). The dark grey-brown topsoil (on the light-textured soils) to very dark grey or very dark brown topsoil (on the heavier-textured soils) in the grassland area chiefly originates from the grass (although there is some effect of dredging), the effect of which has in most places overshadowed the original 'forest soil'. Remains of the latter are sometimes found in the lighter-textured soils as a dark-grey layer underlying the brown material. In many of the heavier-textured soils the remains of the humid forest soil are found as an almost black, decalcified layer, with a sticky consistence and a strongly blocky to prismatic structure (called 'knik' or 'pik' layer; cf. Figs. 14, 16, 17 and 18). The overlying brown material has also been decalcified and is usually fairly thin. In the lighter-textured profiles the brown material is also decalcified and nearly always thicker, sometimes even exceeding 40 cm. When it reaches a thickness of about 70 cm the soil could have been reworked and mixed. Topsoil improvement by means of dredging is particularly in evidence in the 'kiek clay' area. Whereas the turf under grass is mostly non-calcareous** owing to the lack of dredging, arable soils more in the centre of the area have lime-containing and lighter-textured topsoils, unlike the underlying heavy-textured and non-calcareous 'kiek clay'.

* notation according to the Munsell Color Charts

** The turf layer is thin and sometimes has a dusty, irreversibly dried character

SOIL MOISTURE AND IMPEDING LAYERS

Sprinkler irrigation is often used in this area whereas people are ill-informed about the moisture conditions of their soils. This was the reason for carrying out investigations. In the first place the relationships were established between pF-curves and soil data (e.g. the fraction smaller than 16 μ ('clay') and humus content). The pF-curve of a typical 'kiek clay' layer is shown in Fig. 21. Fig. 22 gives the results for the non-humose subsoil of the Westfrisian marine clay. A relation between the fraction smaller than 16 μ and moisture content at pF 4.2 appears to exist (Fig. 24), but there is none between 'clay' content and moisture content at pF 2.0. In the topsoil, mostly originating from dredging, based on the found relationship 'clay'/moisture content at pF 4.2 (1 % of 'clay' corresponds to 0.45 % of water), there is also a relationship between moisture content at pF 4.2 and humus content (1 % of humus corresponds to about 0.73 % of water; slightly more (0.84 %) for deeper humose layers) (Fig. 27).

There is no relationship between soil analysis data and pF 2.0. In the case of the peaty and 'knik' layers attempts were made to use the pF-curve as an index of compactness (lack of air) of the soil. The pF-curves are shown in Figs. 28 and 29. The synthesis of the soil moisture conditions (ignoring the effect of groundwater) was found by relating the moisture content at pF 4.2 with 'field capacity'. The former was derived from soil analysis data in connection with the above-mentioned relationships. The 'field capacity' (moisture content at about pF 2.0) was determined in the field under balanced conditions of rainfall and evaporation (at the end of February after a rainless week).

The result is given in Figs. 31 and 32 which show that the heavier-textured soils (groundwater excluded) contain less available moisture for the plant than the lighter-textured soils.

The impeding character of the impeding layers is chiefly shown by the soil-moisture relationships. These layers have an unfavourable effect on the moisture capacity of the soil and on the up- and downward movement of the groundwater table. The moisture capacity is too high in spring making the soil 'cold' and the up- and downward movement of the groundwater is diminished by the compactness of the layers. The 'knik' layer may be considered as the least unfavourable. The 'knik' and 'kiek clay' layers are somewhat unfavourable for the rooting of the plants, but the peaty layers are worse in this respect.

USE AND VALUATION OF THE SOILS

At Lutjebroek-Grootebroek market gardening was begun before 1600 A.D. on the peaty soils raised by dredging, where cabbages were grown for the city of Amsterdam. Market gardening is probably derived from the small, more or less mixed arable

holdings. The high water table has apparently always been a problem. In the 18th century the water level of the polder was lowered 30–40 cm. A steam-engine pumping station was put into operation in 1863, but soon replaced by a larger one, so that market gardening was also possible on unraised soils, the raised soils being dug away. Since 1850 both arable holdings and market gardens have been considered as belonging to horticulture, although the crops are sometimes different. For example, Enkhui-zen is the main centre for Dutch flower seeds, while Andijk is the area where various vegetable seeds are grown. Both crops are derived from the arable holdings.

At the present day De Streek is a very important bulbgrowing area, being only second to the Bulb district between Haarlem and Leiden. The growing conditions in the two areas differ considerably. The rotation system in the Bulb district is both horizontal (across the fields) and vertical (reconstitution of the soil by deep digging). In De Streek the system can only be horizontal and is therefore less intensive. Hyacinths and daffodils are little grown, the main crops being tulips and gladioli.

Whereas the Bulb district has a constant water level and a level surface, the water level in De Streek is also constant but the fields are situated at different altitudes. Hence from the point of view of water-supply the soils in De Streek are very different. Some soils are too high and too dry (the creek ridges), others are too low and too wet (the peaty and peat soils). Tile drainage and sprinkler irrigation are often practised.

On the peaty soils dredgings greatly improve the external bulb quality as compared with bulbs grown on pure peaty soils. Similarly, the external quality declines on heavier soils, where varieties with a 'strong skin' are chosen. Soil structure seems to be very important for bulb growing on clay soils, especially the stability of soil structure in winter. Care should therefore be taken in extending bulb growing to grassland decalcified to a depth of about 40 cm.

As in the rotation the maximum quantity of bulbs is grown, a certain type of rotation has been found in sending the bulbs 'on contract' to another area, f.e. the Wieringermeerpolder. Although De Streek soils are not so early as those in Het Westland, the potatoes grown here may be called early. Seed potatoes are also grown. Early crop growing is favoured by the presence of numerous canals which reduce the hazard of night frost. Potatoes or tulips are usually followed by autumn cauliflower. There are two varieties respectively adapted to dry and wet or deep and shallow soils. Seed growing is practised on the better-drained soils.

SHRINKAGE OF THE UPPER LAYERS

In some parts the Westfrisian marine clay is very soft and soapy, this being due to the sedimentation which occurred more or less under water, the surplus water being retained to the present day. When air is entrapped in the soil, the shrinkage can be measured by analysing the amount of dry matter (organic matter + mineral matter)

in a brass ring driven in the soil (ring method). If no air is entrapped or the air content is negligible, the soil is analysed for organic and mineral matter on the basis of dry weight. Their amounts can be converted by means of their respective specific gravities into volumes. This gives the bulk density or 'volume weight', i.e. the quantity of dry matter per cc of the soil in situ. Both methods were compared with samples of the layers 0–35 cm below the water table (table 17). The difference was very small compared to the decrease in bulk density with increasing depth (table 18). The bulk density of shrunken soils was about 1.25 or slightly more. Dividing the bulk density of shrunken layers by that of more or less non-shrunken layers gives the rate of shrinkage. The results of this investigation for a number of peat or soft clay profiles are shown in Figs. 38–42 which give very low bulk density values for the clay subsoil. New bulk density values may be expected after the water table has been lowered 80 cm; the shrinkage which would result in this case was estimated to be 40–50 cm. The shrinkage of the peat profiles was not thoroughly investigated, but should be put at an even higher figure.

GEOLOGY

The following geological description starts from the Pleistocene sands lying at a depth of about 12–15 m below N.A.F. = A.O.D.* These sands are overlain by the Lower Peat which is covered in turn by soft, soapy clay with many plant remains, indicating a fresh-water influence (probably from the IJssel). The author's investigations have shown that this soft clay (known as 'Beemster clay' or Beemster deposits, because it forms the bottom of the polder De Beemster), is very uniform. The top layer contains many reed remains, is lime-free, and has a 'bluish' (light grey) colour; the deeper layers are of a dark-grey colour and contain very fine plant remains. The surface of the Beemster deposits, which has hardly any gradient to the north, slopes distinctly to the east (Appendix 3). The convergence of the surface of the Beemster deposits and the inclining surface of the lower peat lies about 10–11 m below N.A.P. (determined by extrapolation). A similar situation was found by DE KONING and WIGGERS (1955) in Oostelijk Flevoland. The Beemster deposits are covered by a dense layer of reed-containing sedge peat about 40 cm thick. This formation belongs to the Atlantic era.

This peat layer has been destroyed near Enkhuizen (Appendix 3, section AB). Here we find instead sandy sediments overlain by a clay layer. This indicates a powerful marine influence, most probably coming from the north. As this sediment seems to be connected with that in de Wieringermeerpolder it is termed 'Wieringermeer clay' or Wieringermeer deposits. Mostly the top layer consists of a grey heavy reed-containing clay. The Wieringermeer deposits are found practically throughout the

* A.O.D. = Amsterdam Ordnance Datum

area. Originally the surface must have been fairly level and must have reached to about 4.50 m below N.A.P. Its present undulating surface is the result of compaction of the peat layer between the Wieringermeer deposits and the Beemster deposits and the soft Beemster deposits caused by the weight of the younger sediments.

The Wieringermeer deposits are overlain by a younger peat layer very similar to the already mentioned peat layer but usually about 20–30 cm thick. At the site marked T (Appendix 3) samples of both peat layers were dated by means of the radiocarbon method (PONS, 1957). The peat layer, overlying the Beemster deposits, began to grow about 2735 B.C. and the younger layer, overlying the Wieringermeer deposits, about 2135 B.C. Hence the Wieringermeer deposits may be termed old sea clay in the strict sense and the Beemster deposits old sea clay in a wider sense.

The new marine influence, causing sedimentation of the Westfrian marine clay or Westfrian deposits, may be divided into two phases separated by a very thin vegetation layer. At the site T referred to above this 15 cm thick layer was formed after 1795 B.C. and in any case was abraded about 1285 B.C. (dating by shells). More to the east the date of origin of the vegetation layer should probably be placed somewhere between these two dates. The second phase is probably the same as WIGGERS' (1955) *Cardium* transgression. The youngest phase of the Westfrian deposits is less prominent than the older one (Appendix 3) and contains more heavy-textured sediments.

The origin of the underside of a thick peat layer (surface peat) overlying the sediments of the second phase was dated at about 1200 B.C. by the radiocarbon method. Here the vegetation layer was found 50 cm below the bottom of the peat layer.

VEGETATION AND SOIL IN 1000 A.D.

According to EDELMAN (1954) place and field names ending in 'woud' in the eastern part of Westfriesland denote the existence of heavy, inaccessible forests about 1000 A.D. In the area surveyed only field names are found ending in 'woud', especially on the high creek ridges.

In the same places the surface from 1000 A.D. still exists more or less in the original stage; this is the case for instance under the 'kiek clay' layer. In the highest parts are to be found moderately humose layers of a thickness of 10–40 cm with a dark-grey colour, probably representing the original 'woud' (= forest) soil. At other sites the original humose surface was covered by man at an early date with light-coloured subsoil material (see Fig. 46). Most of these sites in the south-west (in the 'knik' layer area) contain more humus (3–15%), although they are not peaty. The colour varies from dark grey in the lighter-textured to black in the heavier-textured soils. The thickness varies from 10–20 cm. The C/N-ratio seems to be higher than 10 (Table 23), whereas that of the present topsoil below grass is lower than 10. The latter has a more brownish

colour. In most parts the influence of the grass vegetation overshadows that of the 'woud' (forest); it is only in the soils with a 'knik' layer that this does not happen half the time. Here the 'knik' layer represents the lower part of the 'woud' soil.

Palynological research also supports the 'woud' hypothesis. The gyttja layer is coeval with the 'woud' layer. Fig. 47 shows that the neighbourhood must have been densely wooded. Alder was very important (Fig. 48). Some parts were very moist. Although it is fairly certain that there used to be dense forests on the high principal creek ridges, this cannot be said of the lower soils (peat soils excluded). Here the former vegetation must have been complex owing to the irregular relief. This group of soils partly belongs to the 'broek' where trees must have grown but which is fairly peaty.

The history of the formation of the peat soils as shown by pollen diagrams starts with a decreasing *Chenopodiaceae* percentage representing the elimination of the marine influence (Fig. 50). They also show a high percentage of *Gramineae*, *Cyperaceae* and *Filices*. In some parts these high percentages drop as a consequence of the presence of *Salix*, *Alnus* and *Betula*. In Fig. 51 *Ericales* and *Sphagna* become important in the upper layer and the *Chenopodiaceae* also increase ('kiek clay' influence).

SETTLEMENT AND LAND DIVISION BEFORE 1300 A.D.

Radiocarbon dating has shown that in the peat area the marine influence ended about 1200 B.C. Charcoal found in Bronze-age tumuli (Appendix 4) was in the same way dated 1000 B.C. This is about the date of the erection of the primary tumuli; the sub-tumuli are thought to be younger (possibly just before the beginning of the Christian era). These tumuli prove that the area was inhabitable between 1000 B.C. and the beginning of the Christian era; this would explain the absence of marine sediments in the eastern part of Westfriesland, as was pointed out by DU BURCK, ENTE and PONS (1956). The Bronze-age people are considered to have been cattle nomads. For some reason their nomadic character seems to have been lost in the period from 250-50 B.C., as sites have been discovered where the soil had a specifically black colour and the settlement must have been more or less permanent. Fragments of pottery of this early mound-dwelling period have been found, nearly always on creek ridge soils.

Although pottery fragments were systematically sought, no artefacts are found from the early mound-dwelling period up to the 10th century. Only very few artefacts are known from the 8th century. This cannot be explained by a transgression phase, according to BENNEMA, but must have been due to the increasingly marshy character of the area caused by the rising sea level and some subsidence of the sediments.

Archaeologists conclude from potsherd finds that re-settlement possibly started in the 10th century but was completed in some way before 1200 A.D. Near the tumuli at

Oostwoud similar fragments were found below the 'kiek clay' layer. Historical data from the area are scarce. A few settlements along roads or canals are mentioned about 1200 A.D., this being associated with a regular division of land (see HOFSTEE and VLAM 1952). On the basis of EDELMAN's theory of the inaccessibility of the forests on the Westfrisian marine clay, it is assumed that the clearing of the forests and the land division began from the marshy sides, i.e. from the peaty areas (which were particularly subject to immigration from the northern peat areas lost since 1000 A.D.), and may have begun about 1100 A.D.

Previously the peaty centre of the area surveyed (Lutjebroek) was settled in connection with an irregular division into blocks and was not protected by dikes. The 'kiek clay' was deposited at the end of the 12th century, when part of the land was allotted (as far as the Kadijk). After the sedimentation a further division occurred. Wervershoof was built on the 'kiek clay' (a little before 1250) and the dikes were built on practically the same sites as where they are today.

SOME OBSERVATIONS ON THE SEDIMENTATION LEVELS

VAN GIFFEN has noticed the problem of the low-lying position of the bases of Bronze-age tumuli (1.50–1.70 m —N.A.P. = A.O.D.) compared with the recent sea level, no marine deposits being present. As regards some tumuli his conclusions are correct; in others he must have overlooked the 'kiek clay' layer. Some experts have tried to explain this on the assumption that the whole area was covered by a peat layer about 1 m thick. Although in some places there are still thick layers of peat, it is clear that no large-scale devastation of peat would be plausible. Another explanation is based on supposed oxidation of the peat layer. Although a certain amount of oxidation cannot be denied, there are indications that make it seem improbable that such thick peat layers were completely oxidized.

Compaction of older sediments appears to be the only possible explanation. Since the level of the sediments could nowhere be related to the firm Pleistocene sands in the area surveyed, all levels are 'floating'. These levels can become fixed levels by relating them (after dating) to historical sea levels (BENNEMA, 1954). Here and there it was possible to prove that compaction (of about one metre) of soft sediments after 1000 A.D. is responsible for some low levels of today. This was demonstrated by inserting the 'kiek clay' level in BENNEMA's graph (BENNEMA, 1954). On the other hand the science of soil mechanics makes it obvious that the drainage of the area since 1200 A.D. has had a great effect on the compaction of soft subsoil layers. It was possible to prove that nearly all Bronze-age tumuli had soft subsoils at a depth of more than 1–1.5 m below their bases. In some places, some having a more or less firm foundation and being datable, and some having received a corrected level by means of the 'kiek clay' (dated) and BENNEMA's graph, it was obvious that the

original levels were too high compared with BENNEMA's graph. The differences can only be explained by assuming that during the sedimentation of the Westfrisian marine clay there were either a geological uplift or greater tidal ranges in the Westfrisian area than BENNEMA supposed. The latter explanation would appear to be the best having regard to the wide extension of the Westfrisian marine clay.

LITERATUUR / LITERATURE

(Zie ook blz. 193 / See also page 193)

- | | | |
|--|------|---|
| BELONJE, J., EN L. MELCHIOR | 1929 | Terpen in Westfriesland. <i>Oudheidk. Meded. Rijks museum Oudh. te Leiden</i> , N.R. 10. |
| BENNEMA, J. | 1953 | Pyriet en koolzure kalk in de droogmakerij Groot-Mijdrecht. <i>Boor en Spade</i> 6, 134-149. |
| BENNEMA, J. | 1954 | Bodem- en zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied. Diss. Wageningen. <i>Boor en Spade</i> 7, 1-96. |
| BENNEMA, J., E. C. W. A. GEUZE,
H. SMITS EN A. J. WIGGERS | 1954 | Soil compaction in relation to quaternary movements of sealevel and subsidence of the land, especially in the Netherlands. <i>Geologie en Mijnb.</i> , N.S., 16, 173-178. |
| BOEKENOOGEN, G. J. | 1896 | De Zaaansche volkstaal; bijdrage tot de kennis van den woordenschat in Noord-Holland. I. Leiden. |
| BOELEN, P. C. J. A. | 1951 | Friesland tot de elfde eeuw. 2e dr. 's-Gravenhage. |
| BOODT, M. DE | 1949 | Enkele beschouwingen over de rol van de humus in het Oude Landschap van de Polders van Veurne-Ambacht. <i>Natuurwet. Tijdschr.</i> 31, 136-139. |
| BRAAT, W. C. | 1932 | De archaeologie van de Wieringermeer; een bijdrage tot de geschiedenis van het ontstaan der Zuiderzee. Diss. Leiden. |
| BRAAT, W. C. | 1947 | Archaeologie. Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland, no. 2: Hollands Noorderkwartier, 65-78. 's-Gravenhage. |
| BROUWER, D. | 1944 | Aantekeningen uit Enkhuizens verleden. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 17, 75-84. |
| BURCK, P. DU | 1949 | Bodemkartering van Geestmerambacht. <i>Boor en Spade</i> 3, 152-167. |
| BURCK, P. DU | 1955 | De bodemgesteldheid van de gemeente Venhuizen. Intern rapport nr. 406. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. |
| BURCK, P. DU, EN P. J. ENTE | 1954 | De bodemgesteldheid in het tuinbouwgebied van oostelijk West-Friesland. <i>Boor en Spade</i> 7, 150-158. |
| BURCK, P. DU, P. J. ENTE EN
L. J. PONS | 1956 | Het zeekleigebied van Westfriesland. <i>T.K.N.A.G.</i> 73, 140-151.* |
| BUTIJN, J. | 1952 | Over de waterhuishouding van de bodem in boomgaarden. Lezing gehouden voor de Stichting voor Bodemkartering 19-12-1952. |
| BUTTER, J. | 1935 | Zandwerven. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 9, 66-69. |
| DUIN, R. H. A. VAN | 1954 | De waterbehoefte der gewassen. <i>Landbouwk. Tijdschr.</i> 66, 240-243. |
| EDELMAN, C. H. | 1950 | Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam. |
| EDELMAN, C. H. | 1953 | De gedachtengang bij de bodemkartering. <i>Boor en Spade</i> 6, 1-7. |
| EDELMAN, C. H. | 1954 | Over de plaatsnamen met het bestanddeel „woud” en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. <i>Boor en Spade</i> 7, 197-216. |

* T.K.N.A.G. - Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.

- | | | |
|---------------------------------------|-----------|---|
| EDELMAN, C. H., EN W. J. VAN LIERE | 1949 | Over woudgronden op de zeeklei van westelijk en noordelijk Nederland. <i>T.K.N.A.G.</i> 66, 257-263. Herdrukt in <i>Boor en Spade</i> 4, 1951, 14-21.* |
| EDELMAN-VLAM, A. W., EN C. H. EDELMAN | 1956 | Over woud- en broeknamen in West-Friesland. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 23, 46-51. |
| ENTE, P. J. | 1955 | Rapport betreffende de bodemgesteldheid in de gemeente Andijk (N.-H.). Intern rapport no. 410. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. |
| FABER, F. J. | 1933 | Geologie van Nederland. 2e dr. 's-Gravenhage. |
| FABER, F. J. | 1947/1948 | Geologie van Nederland. 3e dr. 3 dln. (2 bnd.) Gorinchem. |
| GEESTMERAMBACHT, HET | 1955 | Rapport over de oorzaken van de ongunstige economische toestand in dit tuinbouwgebied en de mogelijkheden tot verbetering. 's-Gravenhage, 1955. Min. v. Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening. Dir. v. d. Landbouw, afd. Tuinbouw. |
| GIFFEN, A. E. VAN | 1930 | Die Bauart der Einzelgräber; Beiträge zur Kenntnis der älteren individuellen Grabhügelstrukturen in den Niederlanden. Leipzig. Mannusbibl. 44/45. |
| GIFFEN, A. E. VAN | 1944 | Grafheuvels te Zwaagdijk, gem. Wervershoof (N.-H.) <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 17, 121-221. |
| GIFFEN, A. E. VAN | 1953 | Onderzoek van drie bronstijdgrafheuvels bij Grootebroek, gemeente Grootebroek, Noord-Holland. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 20, 34-40. |
| HEIDE, G. D. VAN DER | 1955 | Aspecten van het archaeologisch onderzoek in het Zuiderzeegebied. <i>Van Zee tot Land</i> no. 13, Zwolle. |
| HISSINK, D. J. | 1929 | De bodemkundige gesteldheid van den Andijker Proefpolder in het jaar 1927-1928. Meded. v. d. Comm. v. Advies omtrent de landbouwtech. aangelegenh. betr. den Proefpolder nabij Andijk, no. 1: Rapporten met betrekking tot de bodemgesteldheid van de Wieringermeer en van den Andijker Proefpolder, 81-172. 's-Gravenhage. |
| HOEKSEMA, K. J. | 1953 | De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. <i>Boor en Spade</i> 6, 24-30. |
| HOFSTEE, E. W., EN A. W. VLAM | 1952 | Opmerking over de ontwikkeling van de perceelsvormen in Nederland. <i>Boor en Spade</i> 5, 194-235. |
| HUIZINGA, T. K. | 1940 | De bodemdaling van Nederland gezien van grondmechanisch standpunt. <i>Geologie en Mijnb.</i> 2, 94-106. |
| JOOSTING, J. C. C., EN S. MULLER | 1906 | Bronnen voor de geschiedenis der kerkelijke rechtspraak in het bisdom Utrecht, I: De indeling van het bisdom. Reeks <i>Oud-Vaderlandse Rechtsbronnen</i> . Noordhollandse plaatsnamen. Amsterdam. |
| KARSTEN, G. | 1951 | Over Westfriesland en de Westfriezen. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 15, 41-61. |
| KOELEMEY, J. | 1940 | Over de bodemgesteldheid van Oostelijk Flevoland. <i>Van Zee tot Land</i> no. 15, Zwolle. |
| KONING, J. C. DE, EN A. J. WIGGERS | 1955 | Hoorn in de Middeleeuwen. Diss. Utrecht. Amsterdam. |
| KOSTER, P. | 1929 | Bloembollenteelt. I. Zwolle. |
| KRABBENDAM, P. | 1955 | De Cope; bijdrage tot de rechtsgeschiedenis van de openlegging der Hollands-Utrechtse laagvlakte. Diss. Utrecht. Assen. |
| LINDEN, H. VAN DER | 1956 | |

* T.K.N.A.G. - Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.

- | | | |
|--|------|---|
| MEER, K. VAN DER | 1952 | De bloembollenstreek; resultaten van een veldbodemkundig onderzoek in het bloembollengebied tussen Leiden en het Noordzeekanaal. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 11. <i>Versl. Landbouwk. Onderz. no. 58.2.</i> 's-Gravenhage. |
| MODDERMAN, P. J. R. | 1945 | Over de wording en de beteekenis van het Zuiderzeegebied. Diss. Groningen. Groningen. |
| MULLER, J., EN B. VAN RAADS-HOOVEN | 1947 | Het Holoceen in de Noordoostpolder. <i>T.K.N.A.G.</i> 64, 153-185.* |
| NOORDELOOS, P. | 1930 | Uit de geschiedenis der Stede Grootebroek. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 4, 22-35. |
| NOORDELOOS, P. | 1946 | Kloosterlingen in West-Friesland tot 1345. Overdruk uit <i>Haarlemse Bijdragen</i> 61. |
| NOORDELOOS, P. | 1952 | De veilingvereniging De Tuinbouw. Gedenkboek, uitgeg. ter gel. van haar 60-jarig bestaan 1892-20 Februari - 1952. Heilo. |
| NOORDELOOS, P., EN J. MORSINK | 1946 | Geschiedenis van den polder Het Grootslag. Heilo. |
| NORDLIND, A. | 1912 | Die geographische Entwicklung des Rheindeltas bis um das Jahr 1500. Amsterdam. |
| PEERLKAMP, P. K. | 1948 | Het meten van de bodemstructuur. <i>Landbouwk. Tijdschr.</i> 60, 321-338. |
| POLS, M. S. | 1888 | Westfriesche Stadsrechten. Dl. 2. Werken Ver. t. uitg. Bronnen Oud-Vaderlandsch Recht, 1e Reeks, no. 7. Utrecht. |
| PONS, L. J. | 1957 | De ouderdomsbepaling van een profiel met verschillende veenlagen in Westfriesland volgens de 14C-methode. <i>Boor en Spade</i> 8, 178-182. |
| PIJLS, F. W. G., EN J. A. HULSHOF | 1954 | Bodemprofielen met storende lagen en hun waarde voor de tuinbouw. <i>Meded. Directeur v. d. Tuinbouw</i> 17, 884-886. |
| RAMAER, J. C. | 1913 | Het hart van Nederland in vroegere eeuwen. I en II. <i>T.K.N.A.G.</i> 30, 279-310 en 429-451.* |
| RAMAER, J. C. | 1928 | Het Nederlandsche alluvium in den Romeinschen tijd en de Middeleeuwen. I en II. <i>T.K.N.A.G.</i> 45, 202-235 en 593-628.* |
| RIETSEMA, C. | 1941 | Over baggers en bodemprofielen in Noord-Holland. <i>Meded. Inspect. v. d. Tuinbouw e.h. Tuinbouwonderwijs</i> , 234-242. |
| RIETSEMA, C. | 1950 | Agrarische bedrijfspvormen in Hollands Noorderkwartier. Diss. Wageningen. Assen. |
| RUILVERKAVELING Andijk en Wervershoof-oost | | Interimrapport Werkcommissie Grootslag. 1956. |
| SANGERS, W. J. | 1952 | De ontwikkeling van de Nederlandse tuinbouw (tot het jaar 1930). Zwolle. |
| SPEK, J. VAN DER | 1950 | Katteklei. <i>Versl. Landbouwk. Onderz.</i> 56.2. 's-Gravenhage. |
| STEENHUIS, J. F. | 1929 | De geologische wording van den Proefpolder nabij Andijk en van zijnen ondergrond in den jong pleistocenen, postglacialen en den holoceenen tot recenten tijd. <i>Meded. v. d. Comm. v. Advies omtr. de landbouwtechn. aangel. betr. den Proefpolder nabij Andijk.</i> no. 1: Rapporten met betrekking tot de bodemgesteldheid van de Wieringermeer en van den Andijker Proefpolder. 301-305, 's-Gravenhage. |

* T.K.N.A.G. - Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.

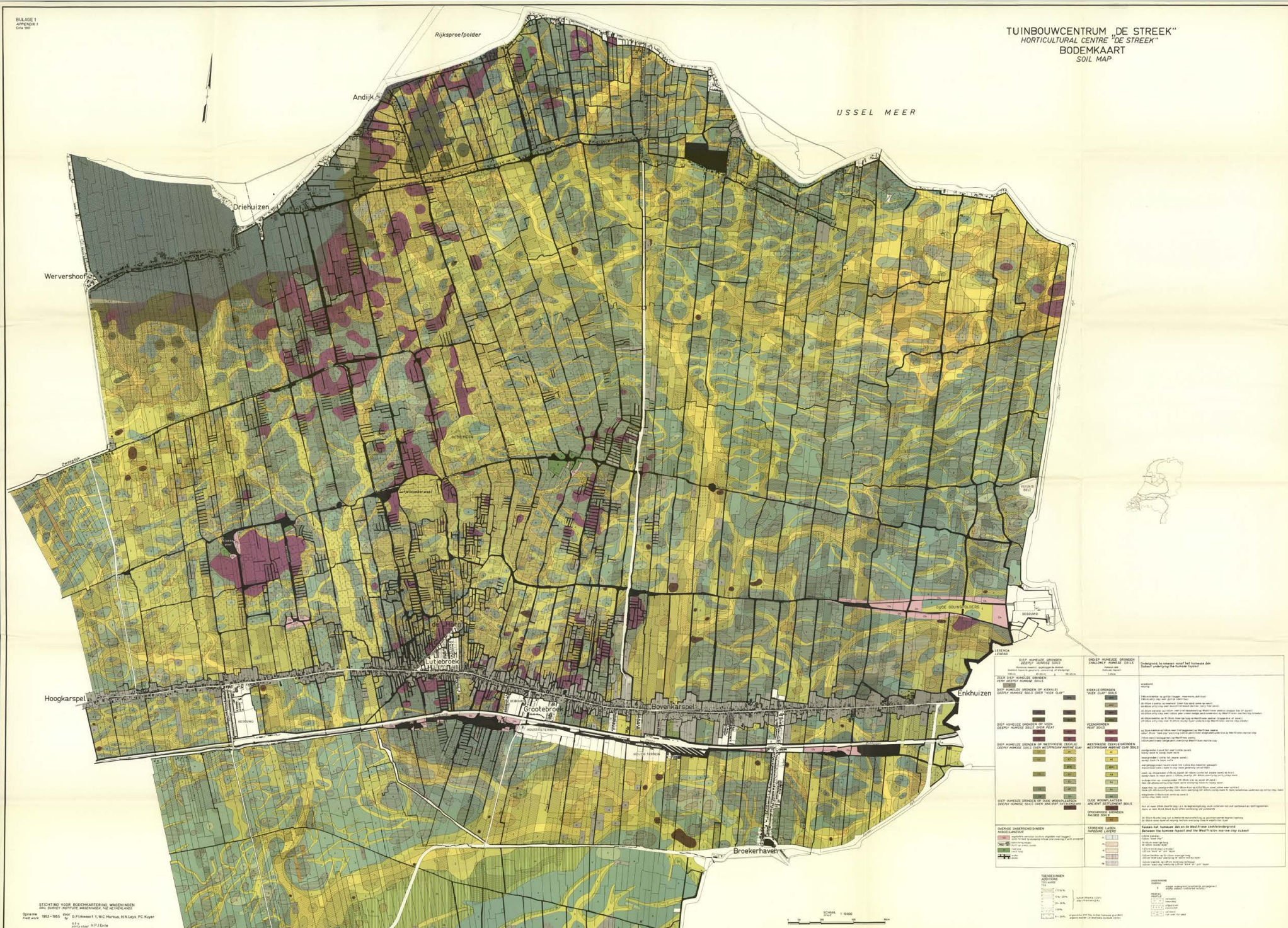
VEENENBOS, J. S.	1953	Heterogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. <i>Boor en Spade</i> 6, 7-24.
VISSER, A., EN J. KAAK	1955	Bodemprofiel en waterhuishouding van tuinbouwgronden. Rapport van de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst te Hoorn.
WIESE, W. F. G.	1956	De verspreiding der archeologische gegevens van Westfriesland in verband met de morfogenese. <i>T.K.N.A.G.</i> 73, 23-42.*
WIGGERS, A. J.	1955	De wording van het Noordoostpoldergebied; een onderzoek naar de fysisch-geografische ontwikkeling van een sedimentair gebied. Diss. Amsterdam. <i>Van Zee tot Land</i> no. 14. Zwolle.
ZUUR, A. J.	1936	Over de bodemkundige gesteldheid van de Wieringermeer. 's-Gravenhage.

NA AFSLUITING MANUSCRIPT/AFTER CLOSING THE MANUSCRIPT

BAKKER, J. A.	1959	Opgravingen te Hoogkarspel (I). <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 26, 159-192.
BAKKER, J. A.	1961	Een grafheuvel en oud akkerland te Hoogkarspel. In het voetspoor van A. E. van Giffen, 103-109. Instituut voor Prae- en Protohistorie. Universiteit van Amsterdam.
ENTE, P. J.	1960	Enkele opmerkingen naar aanleiding van het artikel van J. J. Wensink, betreffende de bodemgesteldheid nabij de grafheuvels te Grootebroek. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 27, 120-124.
ENTE, P. J.	1963	Sporen van oude sloten in oostelijk Westfriesland. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 30, (i.v.).
GIFFEN, A. E. VAN	1962	Grafheuvels uit de midden-bronstijd met nederzettingssporen van de klokbekercultuur bij Oostwoud. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 29, 199-209.
NIERMEYER, J. F.	1958	De vroegste berichten omtrent bedijking in Nederland. <i>Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie</i> 49, 226-231.
PONS, L. J., EN A. J. WIGGERS	1958	De morfologie van het pleistocene oppervlak in Noord-Holland en het Zuiderzeegebied, voor zover gelegen beneden gemiddeld zeeniveau (N.A.P.). <i>T.K.N.A.G.</i> 75, 104-152.
PONS, L. J., EN A. J. WIGGERS	1959/1960	De holocene wordingsgeschiedenis van Noord-Holland en het Zuiderzeegebied. <i>T.K.N.A.G.</i> 76 en 77, resp. 104-152 en 3-57.
WAALS, J. D. VAN DER	1961	De zool van tumulus XIII bij „De Ark”, gemeente Wervershoof. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 28, 52-96.
WENSINK, J. J.	1959	Enkele opmerkingen over grafheuvels ten Z. van Grootebroek, voornamelijk in verband met de bodemgesteldheid. <i>West-Friesland's Oud en Nieuw</i> 26, 148-154.

* T.K.N.A.G. — Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.

TUINBOUWCENTRUM "DE STREEK"
HORTICULTURAL CENTRE "DE STREEK"
BODEMKAART
SOIL MAP



SOIL TYPE	SOIL TYPE	SOIL TYPE
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS
DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS	DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS DEEP HUMIC SOILS



TUINBOUWCENTRUM „DE STREEK“
HORTICULTURAL CENTRE „DE STREEK“
STERK VEREENVOUDIGDE „BODEMKAART“
VERY SIMPLIFIED „SOIL MAP“

Bijlage 2
 Appendix 2
 Ente 1961



LEGENDA
LEGEND

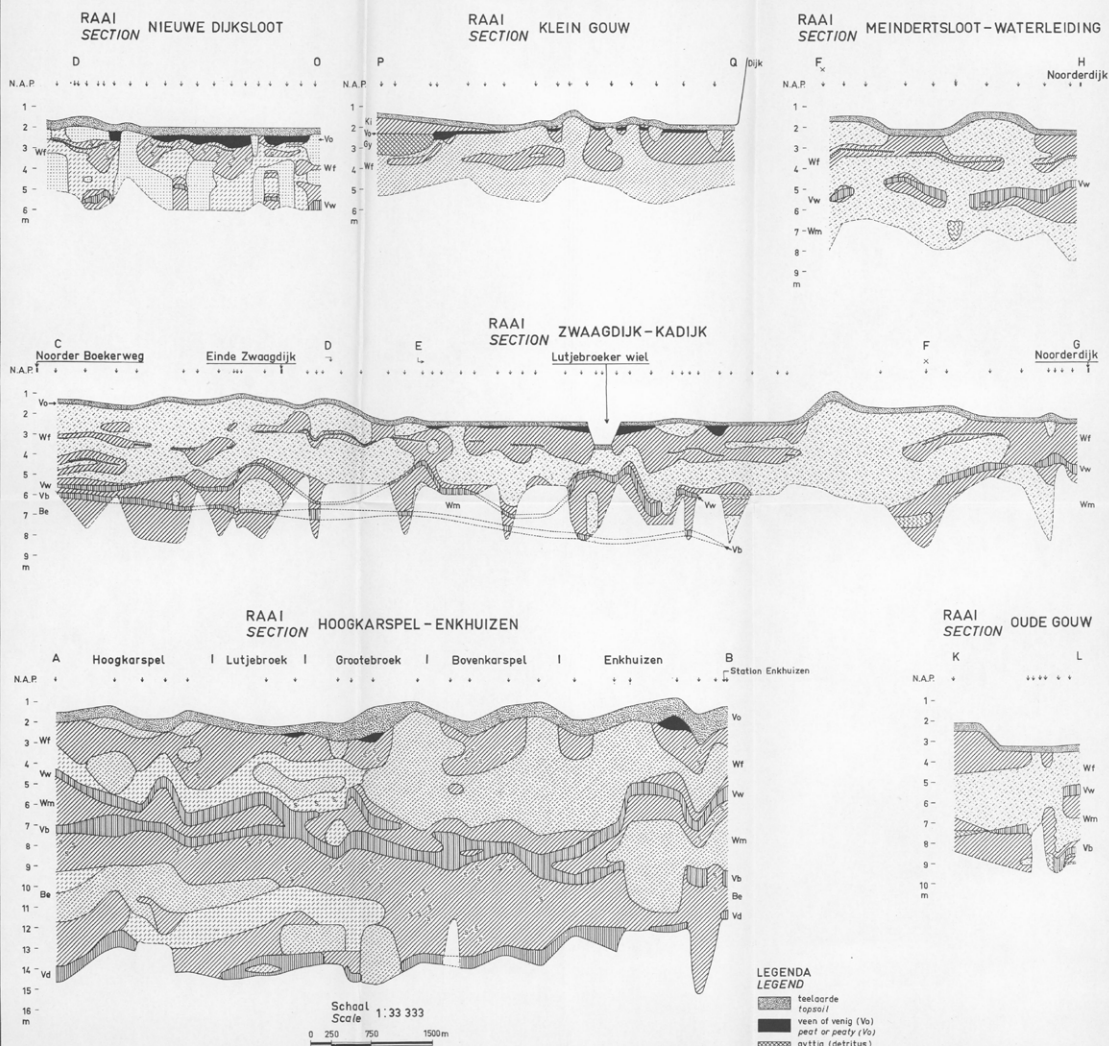
- meestal hooggelegen zavelgronden zonder storende lagen;
 mostly high-lying (sandy) loamy soils without impeding layers
- grotendeels laaggelegen zavel- of overgangsgonden, deels zonder storende lagen,
 deels met waarschijnlijk verwijderbare storende lagen
 mainly low-lying loamy or transitional soils, partly without impeding layers, partly with probably removable impeding layers
- gronden met waarschijnlijk niet verwijderbare storende lagen; veengronden; kiekkleigronden;
 (Westfriesie) kleigronden met of zonder storende laag
 soils with probably unremovable impeding layers; peat soils; "kiekclay" soils; (Westfriesian) (silty) clay soils with or without impeding layer
- 6 Ligging van de klinkprofielen
 location of the shrinkage profiles
- gemeentegrenzen
 municipality boundaries

SCHAAAL
 SCALE 1:50 000
 0 0.5 1 1.5 2km

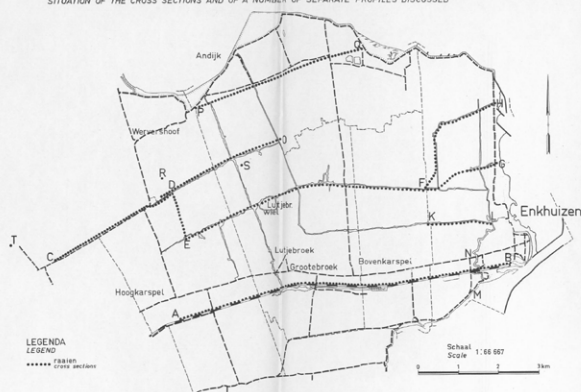
STICHTING VOOR BODEMKARTERING, WAGENINGEN
 SOIL SURVEY INSTITUTE, WAGENINGEN, THE NETHERLANDS

DOORSNEDEN NAAR DIEPBORINGEN IN HET TUINBOUWCENTRUM „DE STREEK“
CROSS SECTIONS AFTER DEEP AUGERINGS IN THE HORTICULTURAL CENTRE "DE STREEK"

Bijlage 3
Appendix 3
Ente 1961



SITUATIE VAN DE RAAIEN EN VAN ENIGE AFZONDERLIJK BESPROKEN PROFIELEN
SITUATION OF THE CROSS SECTIONS AND OF A NUMBER OF SEPARATE PROFILES DISCUSSED



LEGENDA
LEGEND

- teelaarde
topsoil
- veen of veen (Vo)
peat or peaty (Vo)
- gyttja (detritus)
gyttja (detritus)
- begroeiingslaagje
thin vegetation-layer
- rethoudend zeggveen (Vw + Vb)
sedge peat containing reed (Vw + Vb)
- bogger (klei-gyttja)
sludge (clay-gyttja)
- veen (Vd)
peat (Vd)
- zand
sand
- zand en lichte zavel
sand to loamy sand
- zand en zavel
sand to sandy loam
- zavel
loamy sand to sandy loam
- klei
silty clay loam to clay loam
- slap
slushy

- Ki klekkie-afzettingen
"klek" deposits
- Gy gyttja
- Vo oppervlakteveen
surface peat
- Wf Westfriese afzettingen
Westfriese deposits
- Vw veenlaag tussen Wf en Wm
peat layer between Wf and Wm
- Wm Wieringermeer-afzettingen (oude zeeklei)
Wieringermeer deposits (old sea clay)
- Vb veenlaag tussen Wm en Be
peat layer between Wm and Be
- Be Beemster-afzettingen (oude zeeklei)
Beemster deposits (old sea clay)
- Vd veen op grotere diepte
lower peat

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen
Soil Survey Institute, Wageningen, the Netherlands
Opname door Ir P.J. Ente c.s.: raa: A-B naar gegevens
ter beschikking gesteld door de Nederlandse Spoorwegen
Survey by Ir P.J. Ente and party; cross section A-B after data from
the Netherlands Railways

Bijlage 4
Appendix 4
Ente 1961.

This map illustrates the Bovenkarspel area, characterized by a complex network of land parcels, roads, and waterways. The parcels are distinguished by various hatching patterns, such as diagonal lines, wavy lines, and cross-hatching. Key locations labeled on the map include Andijk, Wervershoof, Hoogkarspel, Lutjebroek, Grootebroek, Bovenkarspel, and ENKHUIZEN. A north arrow is located in the upper right corner, and a scale bar is visible in the lower right corner.

- grafheuvel
tumulus
- oude woonplaats
ancient settlement
- scherven-vindplaatsen uit de vroege terpentijd
find-spots of potsherds from the early mound-dwelling period
- karolingische vondst
karolingian find
- scherven-vindplaatsen uit de middeleeuwen (X^e-XII^e E.)
find-spots of potsherds from the middle ages (Xth-XIIth c.)
- voormalige meren
former lakes

	veen <i>peat</i>
	venige (moerige) laag op klei <i>peaty (mucky) layer on (silty) clay loam</i>
	idem op zavel <i>ditto on loamy material</i>
	humeuze laag op klei <i>humose layer on (silty) clay loam</i>
	zavel <i>sandy loam to loam</i>
	gemeentegrenzen <i>municipality boundaries</i>

A horizontal number line representing distance in kilometers. It has major tick marks at 0, 0.5, 1, 1.5, and 2 km. The segment between 0 and 0.5 km is shaded light blue.

STICHTING VOOR BODEMKARTERING, WAGENINGEN
SOIL SURVEY INSTITUTE, WAGENINGEN, THE NETHERLANDS