

De Groninger veenkoloniën (westelijk deel)

L. A. H. de Smet

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

De Groninger veenkoloniën (westelijk deel) Bodemkundige en landbouwkundige onderzoekingen in het kader van de bodemkartering

with a summary

The peat reclamation districts of Groningen (western part)

A survey of the soils and their agricultural classification

De Bodemkartering van Nederland, deel XXIV



1969 *Stichting voor Bodemkartering*

Wageningen

L. A. H. de Smet

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

De Groninger veenkoloniën (westelijk deel) Bodemkundige en landbouwkundige onderzoekingen in het kader van de bodemkartering

with a summary

The peat reclamation districts of Groningen (western part)

A survey of the soils and their agricultural classification

62
27/11



Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 722



1969 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*

Wageningen

© Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1969.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke ander wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Manuscript afgesloten: september 1963.

Eigen publicaties, daterende van na 1963, genoemd in deze tekst en opgenomen in de lijst van geraadpleegde literatuur, verschenen reeds als afzonderlijke artikelen als onderdelen van het onderzoek in de Groninger veenkoloniën.

Voorwoord

Deze publikatie bevat de resultaten van het bodemkundig en landbouwkundig onderzoek van de Groninger veenkoloniën (westelijk deel).

De bodemkundige opname, die in 1954-1958 plaatsvond, werd verricht door D. Daniels en A. E. Klungel, bodemkundige ambtenaren van de Stichting voor Bodemkartering. Zij verzamelden ook de landbouwkundige gegevens in de periode 1955-1960. K. Wagenaar, eveneens bodemkundig ambtenaar van de Stichting voor Bodemkartering, verrichtte het tuinbouwkundig gedeelte van het onderzoek in Hoogezand-Sappemeer.

De Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst Zuidelijk Groningen onder leiding van Ir. D. J. Pattje verstrekke verschillende landbouwkundige gegevens en gaf diverse inlichtingen en waardevolle adviezen.

Dr. J. J. Schuurman en Ir. P. Boekel van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid verleenden medewerking aan resp. het bewortelings- en het pF-onderzoek.

Van het proefplekkenonderzoek met fabrieksaardappelen, verricht in de jaren 1956 t/m 1958 door de Aardappelenquête commissie Veenkoloniën, werden opbrengst- en enkele andere gegevens verzameld door de Nederlandsche Kali-Import Maatschappij.

Het Landbouw-Economisch Instituut verschaftte gegevens van de aan haar boekhouding deelnemende bedrijven.

Aan alle medewerkers, ook hen, die niet met name zijn genoemd, betuig ik mijn hartelijke dank.

Inhoud

1	ALGEMENE INLEIDING	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Doel en methode van het onderzoek	1
1.3	Bodemkundige en landschappelijke beschrijving	2
1.4	Bodemgebruik en landbouwkundige mogelijkheden	6
1.5	Voornaamste conclusies	7
1.5.1	Geologie	7
1.5.2	Bodemkunde	8
1.5.3	Landbouw	9
1.5.4	Cultuurtechniek	10
2	GEOLOGISCHE OPBOUW	12
2.1	Inleiding	12
2.2	Pleistocene afzettingen	12
2.3	Holocene afzettingen	16
3	ONTGINNINGSGESCHIEDENIS	19
3.1	Inleiding	19
3.2	Oorspronkelijke toestand	19
3.3	Vervening en ontginning	20
3.3.1	Geschiedenis	20
3.3.2	De randveenontginningen	22
3.3.3	De ontginningen van het centrale veengebied	23
4	BODEMKUNDIGE OPBOUW EN ASPECTEN VAN DE BODEMKUNDIGE INDELING	32
4.1	Inleiding	32
4.2	Beschrijving van bodemkundige verschillen in het terrein	32
4.2.1	De randgebieden	32
4.2.2	De oude veenkoloniën	33
4.3	Bodemvorming en profielontwikkeling	35
4.3.1	Bodemvorming en profielontwikkeling in dekzand	35
4.3.2	Bodemvormende processen in veen	37
4.4	Aspecten van de bodemkundige indeling	41
4.4.1	Hoogteligging van het bodemprofiel	41
4.4.2	Aard, humeuziteit en dikte van de bovengrond	41

4.4.3	Aard en dikte van de veenlaag	44
4.4.4	Diepteligging en aard van het zand	46
4.4.5	Legenda, indelingscriteria en gebruikte termen	47
5	BESCHRIJVING VAN DE BODEMEENHEDEN EN DE BODEMKAART	50
5.1	Inleiding	50
5.2	Veenkoloniale zandgronden (bodemeenheden 1, 2 en 3)	50
5.3	Veenkoloniale zandgronden en dunne veen- op zandgronden (bodemeenheden 4, 5, 6 en 7)	57
5.4	Veenkoloniale veengronden	65
5.4.1	Veenlaag geheel of alleen aan bovenzijde indrogend (bodemeenheden 8, 9, 10 en 11)	67
5.4.2	Veenlaag niet of alleen aan de bovenzijde indrogend (bodemeenheden 12, 13)	71
5.5	Bijzondere onderscheidingen (bodemeenheden 14, 15)	75
5.6	Toevoegingen (Y en L)	76
6	DE ONTWIKKELING VAN HET BODEMGEBRUIK, BOUWPLAN EN TEELTMOGELIJKHEDEN	79
6.1	Inleiding	79
6.2	Akkerbouw	79
6.3	Tuinbouw	84
7	LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN IN HET KADER VAN DE BODEMKARACTERING	86
7.1	Inleiding	86
7.2	Hydrologische eigenschappen van het bodemprofiel	86
7.3	Bewortelbaarheid van het veenkoloniale profiel	88
7.4	Vruchtbaarheidstoestand van de veenkoloniale grond	104
7.5	Vruchtwisseling, bemesting en opbrengsten	107
7.5.1	Vruchtopvolging	109
7.5.2	Graanenquêtes	111
7.5.3	Aardappelenquêtes	115
7.5.4	LEI-type bedrijven	119
8	DE GESCHIKTHEIDSClassificatie en de bodemgeschiktheidskaart voor AKKERBOUW	123
8.1	Inleiding	123
8.2	Rangorde-methode; rangorde-bepalingen	123
8.2.1	De landbouwkundige hoedanigheden van oude veenkoloniale gronden	124
8.2.2	De grootte van en de verschillen in de bemestingen	129
8.2.3	De grootte van en de verschillen in de opbrengsten	132
8.2.4	Rangorde-bepalingen van de bodemeenheden naar de geschiktheid voor de gewassen en van de gewassen per bodemeenheid	133

8.3	Geschiedtheidsclassificatie	133
8.4	Beschrijving van de bodemgeschiedtheidsklassen en bodemgeschiedtheidskaart	138
9	DE GESCHIEDTHEIDSCONCLASSIFICATIE VOOR TUINBOUW	142
9.1	Inleiding	142
9.2	Verschieden in geschiedtheid van de veenkoloniale grond	142
9.3	De eisen die verschillende teelten aan het bodemprofiel stellen	143
9.4	Globale bodemgeschiedtheidsclassificatie voor tuinbouw	144
10	DE CULTUURTECHNISCHE GESCHIEDTHEIDSCONCLASSIFICATIE, DE VEENDIKTEKAART EN DE CLASSIFICATIEKAART VOOR CULTUURTECHNISCHE DOELEINDEN	146
10.1	Inleiding	146
10.2	Veendiktekaart	146
10.3	Cultuurtechnische classificatie	147
10.4	Classificatiekaart voor cultuurtechnische doeleinden	153
	SAMENVATTING	155
	SUMMARY	158
	ZUSAMMENFASSUNG	160
	LITERATUUR	162

BIJLAGEN / *appendices*

1	Bodemkaart / <i>soil map</i>
2	Gedetailleerde bodem- en vruchtwisselingskaarten / <i>detailed soil and crop rotation maps</i>
3	Bodemgeschiedtheidskaart voor akkerbouw / <i>soil suitability map for arable farming</i>
4	Veendiktekaart / <i>map of the thickness of the peat layer</i>
5	Classificatiekaart voor cultuurtechnische doeleinden / <i>classification map for land improvement purposes</i>

1 Algemene inleiding

1.1 Inleiding

De resultaten van het bodemkundig en landbouwkundig onderzoek in het westelijke deel van de oude veenkoloniën van de provincie Groningen worden in een aantal hoofdstukken vrij uitvoerig behandeld. Ieder hoofdstuk behandelt een bepaald afgerond onderwerp. De achtereenvolgende hoofdstukken grijpen wel min of meer in elkaar, maar de op een bepaald terrein geïnteresseerde lezer kan volstaan met het lezen van dit hoofdstuk en van die hoofdstukken, welke zijn belangstelling hebben.

In het kort zullen in deze algemene inleiding worden behandeld het doel en de methode van het onderzoek, de bodemkundige en landschappelijke beschrijving van het gebied, de landbouwkundige en cultuurtechnische mogelijkheden en de belangrijkste conclusies, die het onderzoek heeft opgeleverd.

1.2 Doel en methode van het onderzoek

De moeilijkheden in het veenkoloniale akkerbouwbedrijf, o.a. veroorzaakt door de noodzakelijke inkrimping van de fabrieksaardappelteelt als gevolg van het Besluit Bestrijding Aardappelmoeheid (1950), de minder goede financiële uitkomsten van de roggeteelt in de laatste jaren en de weinig gunstige perspectieven van andere teelten, zoals maïs, olievlas, suikerbieten enz., maakten een bodemkundige en tevens een landbouwkundige studie van het gebied gewenst.

De variaties in bodemgesteldheid zijn groot, vooral door verschillen in de profielopbouw en de ligging van de profielen ten opzichte van de grondwaterspiegel. Enerzijds komen er gronden voor, die te hoog liggen en daardoor te droog zijn en anderzijds gronden, die te laag liggen en als gevolg daarvan te nat. Een tussengroep heeft weliswaar een gunstiger grondwaterstand, maar deze wordt veelal toch ook nog gekenmerkt door gebreken in de profielopbouw. Zowel de te droge als de te natte gronden leggen de gebruiker beperkingen ten aanzien van de gewassenkeuze, van bepaalde bodembehandelingen en oogstwerkzaamheden op. Ook voor een deel van de gunstiger gelegen gronden gelden in vergelijking met de betere veenkoloniale gronden nog beperkingen.

Het bodemkundig onderzoek bestond in hoofdzaak uit het in kaart brengen van de bodemgesteldheid van het gebied. Als basis voor de legenda van de bodemkaart werd een vochttrappenindeling gekozen die op de belangrijkste bodemkundige kenmerken berust en verband houdt met de landbouwkundige eigenschappen van het profiel. In hoofdstuk 4 worden de aspecten van deze indeling besproken. Verder bestond het bo-

demkundig onderzoek voornamelijk in het beschrijven, bemonsteren en analyseren van de onderscheiden bodemeenheden. Hierbij werd ook gebruik gemaakt van gegevens van andere onderzoekers (hfdst. 5).

Het landbouwkundig onderzoek bestond vooral in het verzamelen van landbouwkundige gegevens. Deze werden rechtstreeks van de landbouwers of via instellingen, zoals de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, het Landbouw Economisch Instituut enz. verkregen. Hierbij werden o.a. de teeltmogelijkheden op de diverse bodemeenheden bestudeerd. Deze worden behalve door de opbrengstcijfers mede bepaald door de gevolgde vruchtwisseling, de hoogte van de kunstmestgiften, de verschillen in bodembehandeling enz. De bewerking van het materiaal heeft plaatsgevonden volgens de rangorde-methode. Op deze wijze was het mogelijk een bodemgeschiktheidskaart voor akkerbouw samen te stellen (zie hfdst. 7 en 8).

Een meer globaal onderzoek naar de tuinbouwkundige mogelijkheden op de verschillende bodemeenheden werd verricht in het gebied Hoogezand-Sappemeer (hfdst. 9).

Ten slotte worden de mogelijkheden voor cultuurtechnische maatregelen besproken in hfdst. 10. De verschillende bodemeenheden konden naar hun geschiktheid in dit opzicht in klassen ingedeeld worden. Hierdoor kon uit de bodemkaart een classificatiekaart voor cultuurtechnische doeleinden worden afgeleid.

Met betrekking tot het landbouwkundig onderzoek in het algemeen zij hier nog opgemerkt, dat dit hier vooral van de technische kant is bestudeerd. Vragen over eventueel te nemen maatregelen, die zouden kunnen bijdragen tot een verbreding van de economische basis van de veenkoloniale bedrijven of over de cultuurtechnische werken die zouden moeten worden uitgevoerd om tot een ruimere gewassenkeuze te komen en een omschakeling van het bedrijf mogelijk te maken, zullen door ons niet worden beantwoord. Dit ligt meer op het terrein van deskundigen op het gebied van de landbouw-economie. Voor hun economisch gericht onderzoek kunnen de uitkomsten van deze studie echter als waardevolle basis dienen.

1.3 Bodemkundige en landschappelijke beschrijving

Het oorspronkelijke hoogveengebied in zuid-oost Groningen bestond uit één groot aaneengesloten complex, dat samenhang met het Drentse veen en met enkele kleinere complexen in Westerwolde langs de Duitse grens. Het veen rustte op een zwak golvende zandondergrond, doorsneden door van zuid naar noord stromende riviertjes die zich tijdens de veenvorming hebben gehandhaafd (fig. 1). Deze ontsprongen uit plaatselijke depressies, poelen of plassen, zoals het Hoetmansmeer, Zwanemeer, Sappemeer, enz. (fig. 2). De opbouw van de zandondergrond en de veenvorming zullen in hfdst. 2 nader worden behandeld.

Ten gevolge van de turfgraverij en het in cultuur brengen van de vrijgekomen ondergrond (dalgrond) ontstond een geheel nieuw landschap. De eerste verveningen begonnen aan de randen vanuit bewoonde kernen, zoals zandruggen (tangen). Deze randverveningen vonden zonder wijken plaats, in tegenstelling tot de verveningen van de

Fig. 1. De Oude Ae, een voormalige veenstroom ten noorden van Veendam. Foto KLM-Aerocarto.

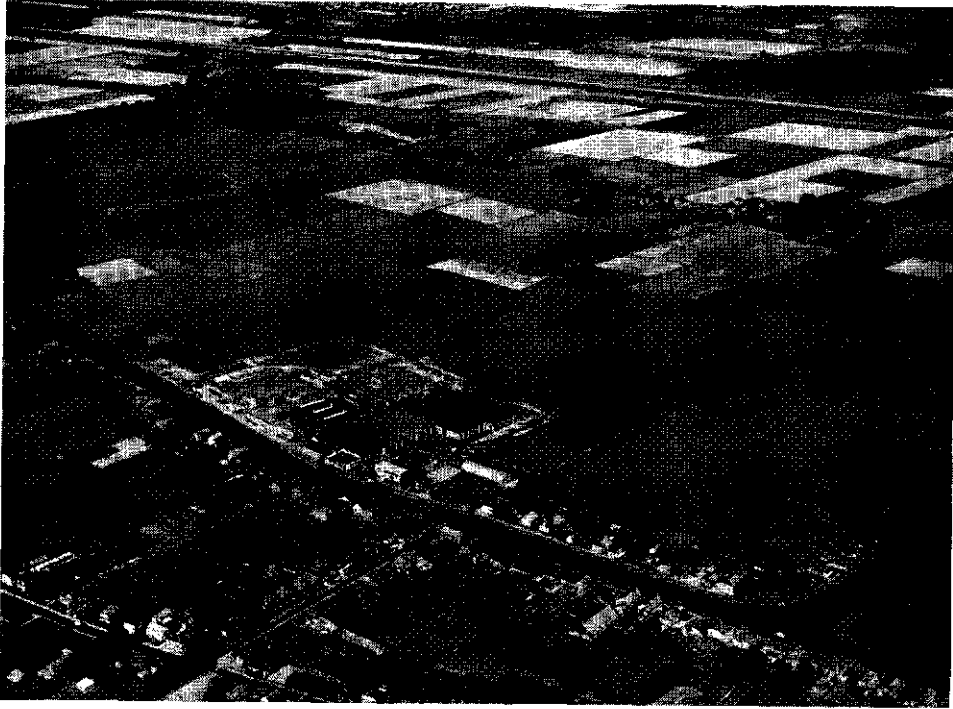


Fig. 1. The 'Oude Ae', formerly a streamlet draining a peat moss to the north of Veendam.

centrale delen, die op het eind van de 16e eeuw een aanvang namen onder leiding van de stad Groningen. Gedurende de 17e en 18e eeuw werd het grootste deel van de Groninger venen afgegraven. De venen bij Stadskanaal, de aangrenzende Drentse venen en de kleinere veengebieden in Westerwolde en ten noorden van Winschoten werden pas in de 19e eeuw en later ontgonnen.

Aanvankelijk liet de ontginning van de afgeveende terreinen tot cultuurland veel te wensen over. Turfwinning is steeds hoofddoel geweest, men had weinig ervaring met ontginningsmethoden en van overheidswege waren geen verplichtingen opgelegd aan de verveners. Later kwam in dit laatste verandering, toen voorschriften werden uitgevaardigd omtrent de dikte van de af te graven veenlaag, het doorspitten van restveenpakketten, de egalisatie van de ondergrond, de opruiming van kienhout en de gelijkmatige verdeling van bonkveen. De vervenings- en ontginningsgeschiedenis zullen vooral in hfdst. 3 worden behandeld.

De wijze van vervening en ontginning heeft in hoge mate de landschappelijke ontwikkeling bepaald. De bodemgesteldheid hangt er zeer nauw mee samen. Het onderzochte gebied bestaat voor een klein gedeelte uit randveenontginningen en voor het overige uit oude veenkoloniën (fig. 3).

De randveenontginningen zijn over het algemeen onsystematisch uitgevoerd en het

Fig. 2. Meren en meerstallen in voormalig hoogveengebied volgens de kaart van Lubbers uit 1652 (uit Kooper, 1939).

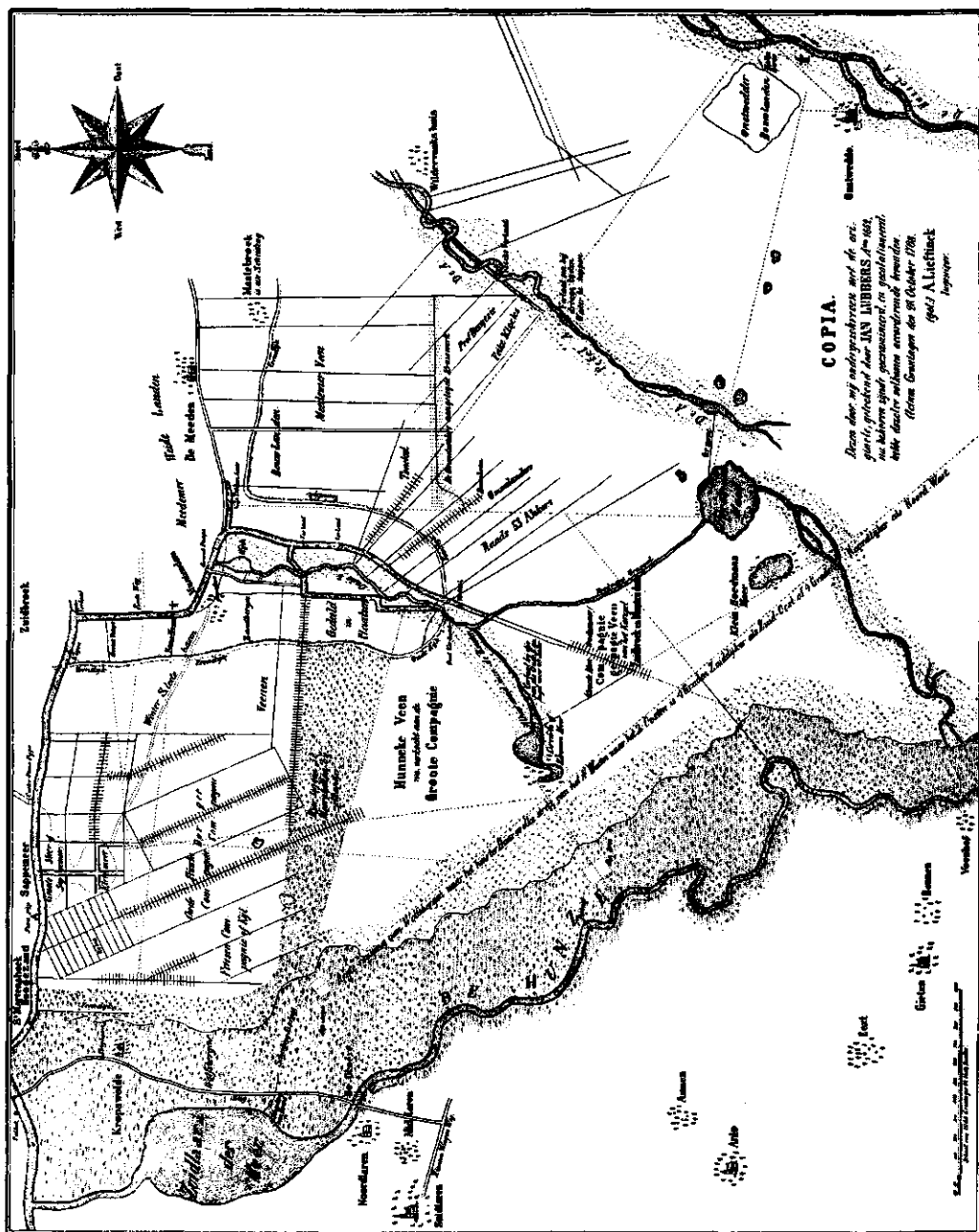


Fig. 2. Lakes and ponds in the former peat-moss area, according to the map of Lubbers (from Kooper, 1939).

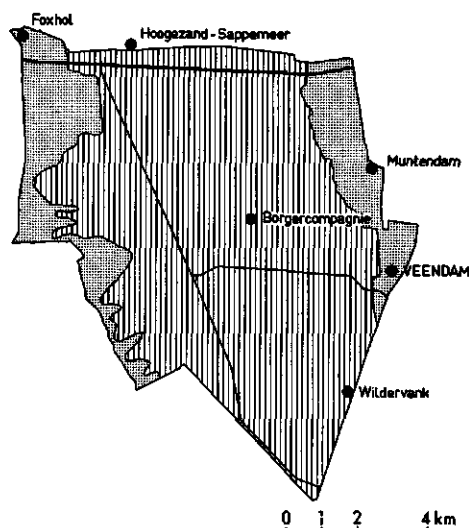


Fig. 3. Landschappelijke indeling van het gebied.

Randveenontginningsgronden, vanuit bewoonde kernen ontgonnen, niet met wijken ontsloten/marginal peat-reclamation soils; raised bog opened up from the surrounding settlements without digging of canals

Oude veenkoloniale gronden, met behulp van wijken ontsloten en ontgonnen/old peat-reclamation soils made accessible for peat-digging and reclamation by means of canals and ditches

Fig. 3. The peat-reclamation district of Groningen (western part).

landschap wordt gekenmerkt door een duidelijk reliëf. Door de latere verlaging van het grondwaterpeil, met als gevolg klink en verwerking van het veen, zijn de hoogteverschillen in het terrein vaak nog geaccentueerd. De profielen bevatten geen bolster; deze was reeds voor de vervening verdwenen ten gevolge van de boekweitbrandcultuur. Ze worden in de regel gekenmerkt door ingedroogd spalterveen onder de bouwvoor, oerbanken in de zandondergrond of beide. De hoogst gelegen gronden zijn veelal verdrogend en de laagste te nat.

In de oude veenkoloniën vonden de belangrijkste vestigingen plaats aan hoofddiepen of hoofdkanalen (Hoogezand-Sappemeer, Veendam, Wildervank), die door kanalisatie uit de voormalige veenstroompjes zijn ontstaan. Loodrecht op de hoofdkanalen werden in de regel de wijken gegraven. Deze wijze van aanleg had tot gevolg, dat het veen gelijkmatiger kon worden afgegraven. In die tijd werd echter nog slecht gebonkt, terwijl ongeschikt veen en te diep in het grondwater liggende veenlagen bleven zitten. Egalisatie van de zandondergrond en van vaste veenlagen vond toen nog niet plaats.

Ook de oude veenkoloniën worden gekenmerkt door hoogteverschillen, die later ten gevolge van klink en veroudering van het veen geaccentueerd zijn. Bolster is in de meeste profielen niet meer aanwezig. De hoogste delen van het terrein bevatten min of meer verdrogende gronden met veelal een schrale, stuifgevoelige bouwvoor. Bij een gedeelte van deze gronden komt onder de bouwvoor een dunne, spalterige veenlaag voor, in de zandondergrond kan een verkitten oerbank aanwezig zijn. De middelhoge, o.a. op de flanken van ruggen en koppen, gelegen profielen, liggen ten aanzien van de vochtuithouding gunstiger. Ze bevatten evenwel een spalterveenlaag en een oerbank in de zandondergrond. De bouwvoor is gemiddeld humeuzer en minder stuifgevoelig. De laagst gelegen gronden worden vaak nog gekenmerkt door spalterig veen onder een humeuze tot venige bouwvoor en plaatselijk (in veendobben) door dunne leem-,

meerbodem- en gliedlagen op de overgang naar de zandondergrond.

De bodemgesteldheid, de indeling van de gronden en de verbreiding ervan in het terrein worden in de hoofdstukken 4 en 5 behandeld.

1.4 Bodemgebruik en landbouwkundige mogelijkheden

Het overgrote deel van de oude veenkoloniën ligt in bouwland. De gemiddelde bedrijfsgrootte van het veenkoloniale bedrijf is ca. 24 ha. Slechts op een kleine oppervlakte bij Hoogezand-Sappemeer komt tuinbouw zowel onder glas als in de volle grond voor. Fruitteelt wordt weinig aangetroffen. Plaatselijk komt wat boom- en rozenteelt voor.

Vóór de invoering van de kunstmest was de veehouderij van vrij grote betekenis. Het bouwplan berustte toen op een vrij vaste vruchtwisseling. De aardappelteelt was nog beperkt; de belangrijkste gewassen waren rogge en haver.

Door de intrede van de kunstmest werd de stalmest- en compostbehoefte veel kleiner. De veehouderij werd ingekrompen en een sterke uitbreiding van de aardappelteelt trad – mede als gevolg van de ontwikkeling van de aardappelmeelindustrie – op. Van die tijd af is de aardappelteelt de kurk, waarop de veenkoloniale akkerbouw drijft. De fabrieksaardappel is het gewas, dat de veenkoloniën groot heeft gemaakt. In het bouwplan ging het gewas ruim de helft van de beteelde oppervlakte innemen en dit aandeel heeft zich, op een paar uitzonderingen na, tot zelfs na de tweede wereldoorlog weten te handhaven.

De rogge- en haverteelt is voor de veenkoloniën eveneens steeds van veel belang geweest. Aanvankelijk werd het stro gebruikt ten behoeve van de veehouderij. De strokartonindustrie maakte daarna de veenkoloniën tot een belangrijke stroleverancier. Ook deze industrie is voor de veenkoloniën van grote betekenis.

Als gevolg van het door de overheid in de crisisjaren gevoerde beleid werd de tarwe- teelt sterk uitgebreid. Ook vond de suikerbietenteelt toen meer ingang. De aardappel- teelt en de roggeteelt ondergingen hierbij een belangrijke inkrimping. Deze situatie handhaafde zich ook in de tweede wereldoorlog.

Na de oorlog ontstond er een bouwplan, dat weer volkomen te vergelijken was met dat van vóór 1930. Het Besluit Bestrijding Aardappelmoetheid bracht hierin echter spoedig verandering. De aardappelteelt werd teruggebracht tot ca. 30% van de beteelde oppervlakte en de graanteelt onderging weer een sterke uitbreiding wat betreft haver, tarwe en gerst. Ten gevolge van de minder gunstige prijzen liep de roggeteelt echter nog verder terug.

Een ander gewas, dat de aardappel ging vervangen, was de suikerbiet. Hoewel de opbrengst en het suikergehalte van de bieten op veenkoloniale grond gemiddeld lager liggen dan op goede klei- en zavelgronden, kan toch van zeer redelijke opbrengsten worden gesproken. Het niet rendabel kunnen maken van het blad en de koppen wegens de geringe veebezetting en verder de neutrale tot alkalische reactie van de grond, die voor het welslagen van de teelt noodzakelijk is, staan uitbreiding van deze teelt wellicht in de weg, evenals enkele andere factoren, die echter meer op het gebied van de

bedrijfsvoering liggen.

Gewassen, die men na het Besluit Bestrijding Aardappelmoeheid eveneens geprobeerd heeft in de veenkoloniën ingang te doen vinden, zijn o.a. olievlas, maïs, voederlupinen en hennep. Tot nu toe hebben ze niet veel opgang gemaakt.

De fabrieksaardappelen worden op vrijwel alle in het gebied voorkomende gronden verbouwd. Rogge wordt – in verband met het gevaar van uitwintering – bij voorkeur op de drogere gronden geteeld, terwijl haver naar verhouding meer op de zeer vochtige tot natte gronden voorkomt. Suikerbieten, tarwe en gerst vragen een goede grond en een goede bemesting. Over het algemeen zal men deze teelten op de middelhoge gronden aantreffen. De handels- en groenvoedergewassen komen, voor zover ze geteeld worden, eveneens op de betere gronden voor. Hoewel de aanleg van kunstweide na de oorlog is toegenomen, blijft deze toch van weinig betekenis. Het areaal blijvend grasland is klein. Veelal ligt er een huisperceel bij het bedrijf en verder treft men op de allerslaagste gronden, zoals veendobben e.d., blijvend grasland aan.

1.5 Voornaamste conclusies

De resultaten van het onderzoek kunnen in enkele conclusies worden samengevat. Deze liggen vooral op het gebied van de geologie, de bodemkunde en van de landbouwkundige en cultuurtechnische mogelijkheden. Ze zijn vaak mede gebaseerd op de resultaten van door anderen of in samenwerking met anderen gedane onderzoeken.

1.5.1 Geologie

Hoewel de in de oude veenkoloniën voorkomende afvoerloze depressies, de zgn. dobben, door ons niet nader zijn onderzocht, is het toch zeer waarschijnlijk dat ze, evenals vele dobben elders in het noorden van ons land als resten van pingo's moeten worden opgevat (Maarleveld en Van den Toorn, 1955).

Aangezien in de Groninger veenkoloniën het oorspronkelijk hoogveenprofiel niet meer aanwezig is, is het niet mogelijk de vegetatiegeschiedenis volledig te beschrijven. Uit onderzoek van het nog aanwezige veen blijkt, dat de eerste veengroei in de voormalige dalen in de pleistocene ondergrond is begonnen in het Laat-glaciaal met de vorming van gyttja. Hierop rusten zandige veen- en venige zandafzettingen, waarin delen van het Laat-glaciaal worden weerspiegeld. De eerste veenvorming in de dobben die met gliede begon, is van boreale ouderdom. Het veen, dat zich daarna over het gehele gebied uitbreidde en in het Atlanticum, Subboreaal en Subatlanticum werd gevormd, is in hoofdzaak oligotroof. Dit veen is door de invloed van de mens grotendeels verdwenen. Alleen in dobben en andere depressies zijn nog restanten ervan aanwezig (De Smet en Klungel, 1965).

De invloed van moeilijk doorlatende lagen in de ondergrond, waardoor reeds in het Boreaal veengroei op plaatsen met een ondiepe ligging van de keileem eerder kon plaats vinden dan op plaatsen met een beter doorlatende ondergrond – zoals dit voor veenprofielen in andere delen van de provincie is gevonden (Jelgersma, 1960; De

Smet, 1962) – geldt ongetwijfeld ook voor het veenkoloniale gebied.

1.5.2 Bodemkunde

De podzoleringsprocessen in de zandondergrond dateren van voor de veenvorming en zijn dus ouder dan het Boreaal. De in dit zand ontwikkelde humuspodzolprofielen wijken in principe niet af van die in normale zandgebieden. Na ontwatering heeft, vanuit de veenlagen, inspoeling van mobiele organische stof in de zandondergrond plaatsgevonden (Van Heuveln, 1959). De oorspronkelijke A-horizonten van het zandprofiel zijn waarschijnlijk als gevolg van deze jongere humusinspoeling vaak duidelijk donkerder gekleurd dan in de normale zandgebieden.

De bodemvormende processen, die na ontwatering in het veen zijn opgetreden, worden met veroudering of slijtage aangeduid. Zo zijn de veelvuldig in de oude veenkoloniën voorkomende spalterveenlagen door irreversibele indroging ontstaan. Mogelijk dat ook al bodemvorming in het Subboreaal heeft plaatsgevonden in het toen reeds gevormde oude mosveen.

Veraarding van veen leidt in de veenkoloniën tot vermodering, aangezien door de intensieve groundbewerking bij gebruik als bouwland de levensgemeenschap van microflora en -fauna en andere kleine bodemdieren op een te laag niveau wordt gehouden (Jongnerius en Pons, 1962).

De in veendobben voorkomende gliedelagen zijn niet als organische B-horizonten te beschouwen, maar zijn, overeenkomstig de oude opvatting, afzettingen die ter plaatse zijn ontstaan (Van Heuveln, 1962; De Smet en Klungel, 1965).

De variaties in hoogteligging en de grote verschillen in profielopbouw, vooral ten aanzien van de dikte en aard van de bouwvoor en van de daaronder voorkomende veenlaag en de mate van bodemvorming in het zand, hebben een grote invloed op de vochthuishouding van de diverse profielen. Daardoor was een indeling van de gronden in een aantal zogenaamde vochttrappen mogelijk, die van grote landbouwkundige betekenis bleek te zijn (De Smet en Daniëls, 1965).

Uit metingen van grondwaterstanden bij de verschillende vochttrappen bleek verder, dat de vochttrappen ingepast kunnen worden in de grondwatertrappenindeling zoals deze op het ogenblik door de Stichting voor Bodemkartering bij de kaartbladenkartering, schaal 1 : 50000, wordt toegepast (De Smet en Daniëls, 1965).

Veenkoloniale gronden met veen in het profiel zijn, vooral ten gevolge van de toeneemende mechanisatie, aan veroudering of slijtage onderhevig. Het onder de dunne bouwvoor voorkomende veen wordt hierbij 'verpulverd', droogt irreversibel in en is dan aan verstuiwing onderhevig. Deze verstuiwing hoeft dan dus niet gebonden te zijn aan een hogere, en dus veelal drogere, ligging van het profiel (De Smet, 1963).

De humus-ijzerverbindingen bij de gronden met een rodoornige bovengrond zijn eveneens irreversibel ingedroogd en maken de bouwvoor ook min of meer stoffig. Wanneer het venige materiaal, dat de zandkorrels dus onderling niet bindt, in de bouwvoor terecht komt verspoelt het dan ook gemakkelijk, wat o.a. blijkt na een slagbui, waarbij in een met water verzadigde bouwvoor schifting optreedt tussen zand-

korrels en organische stof.

Het gehalte aan organische stof van de bouwvoor hangt nauw samen met de hoogteligging van het profiel in het terrein en met de dikte van de veenlaag. De hoogste en droogste gronden hebben in de regel de laagste en de laagst gelegen gronden de hoogste humusgehalten.

Bij de kartering werd de humeuzeiteit van de bouwvoor geschat. Tussen deze in het veld geschatte humeuzeiteit en de in het laboratorium bepaalde humusgehalten kwamen belangrijke afwijkingen voor, die moeten worden toegeschreven aan het feit, dat in het laboratorium bij de bepaling van het humusgehalte uiteraard ook het fijne, irreversibel ingedroogde venige materiaal als humus wordt bepaald.

Het veen in veenkoloniale gronden is over het algemeen slecht bewortelbaar omdat de pH laag is. Min of meer ingedroogd veen met, behalve veel horizontale, ook enkele verticale kripscheuren (spalterig, platerig veen) blijkt in beperkte mate wel bewortelbaar te zijn, o.a. voor granen en grassen. Het indringen van de wortels geschiedt langs de verticale kripscheuren, van waaruit een sterke verspreiding in de horizontale scheuren kan plaatsvinden. Deze dieper gaande beworteling is voor de vochtvoorziening van het gewas van belang. Bieten leveren op veenkoloniale gronden in hoofdzaak sterk vertakte wortels op. Langs verticale scheuren, waarin bovengrond is weggezaakt, kunnen ze nog wel eens tot in het veen doordringen (De Smet, 1963).

1.5.3 Landbouw

Het bodemgeschiktheidsonderzoek volgens de rangordemethode bracht aan het licht, dat in de grootte van de opbrengsten, de bemestingen, enz. bij de diverse gewassen verschillen voorkomen, die met variaties in de bodemgesteldheid en in de vruchtwisseling samenhangen.

De fabrieksaardappeelteelt neemt op alle gronden de belangrijkste plaats in. De suikerbiet blijkt op de middelhoog gelegen gronden het beste te voldoen. Op de drogere gronden zijn rogge en haver belangrijk. De teelt van tarwe neemt op de vochtige gronden duidelijk in betekenis toe. De natte gronden zijn voor rogge en andere wintergranen minder geschikt in verband met de kans op uitwintering.

Het blijkt, dat van vrijwel alle gewassen de hoogste opbrengsten worden verkregen op de middelhoge, goed vochthoudende gronden. Op de hooggelegen gronden treden in droge jaren duidelijk opbrengstdepressies op. De laaggelegen, natte gronden geven gemiddeld eveneens lagere opbrengsten, terwijl ze bovendien in uitgesproken natte jaren oogstmoeilijkheden geven.

Verschillen in vroegheid, draagkracht van de bouwvoor, enz. hangen nauw samen met de vochttrap en andere eigenschappen van het bodemprofiel. Deze eigenschappen bepalen min of meer de bodembehandelingsmaatregelen, zoals de wijze en het tijdstip van ploegen, de bewerkingen in verband met poten en zaaien en de vraag of en de wijze waarop machines te gebruiken zijn (De Smet en Daniëls, 1965).

De fabrieksaardappelen en suikerbieten krijgen de hoogste kunstmestgiften. Hierop volgen de granen, waarvan tarwe de hoogste giften ontvangt. Naarmate de gronden

een vochtiger ligging hebben, blijken de toegediende kunstmestgiften voor vrijwel alle gewassen geringer te zijn. Bij aardappelen, die immers op vrijwel elk bodemtype worden verbouwd, is deze tendens het duidelijkst aanwezig.

De nachtvorstschade in aardappelen vertoont vaak een zeer grillig patroon. Over het algemeen bestaat de indruk, dat de hoogteligging van het profiel, de dikte van de bouwvoor, de dikte van de hieronder voorkomende veenlaag en het voorkomen van open water de belangrijkste factoren zijn.

Op de veenkoloniale gronden met dikke veenpakketten zal een volledige mechanisatie – vanwege de voor zware machines te geringe draagkracht van de grond – moeilijk door te voeren zijn. Het is de vraag of op deze gronden de akkerbouw kan worden gehandhaafd (De Smet, 1963).

De veenkoloniale gronden blijken zonder meer niet geschikt te zijn voor de teelt van tuinbouwgewassen. De oudere tuingronden worden gekenmerkt door hun dikke bovengrond, die een rulle, kruimelige structuur bezit. Deze is ontstaan door zware organische bemestingen, waarin vaak kleigraszoden werden verwerkt.

Vestiging van tuinbouw kan het voordeligst plaatsvinden op de middelhoog gelegen vochtige gronden. Cultuurtechnische verbeteringen, waarbij ook alle aandacht aan de bovengrond wordt besteed, blijven dan evenwel geboden.

1.5.4 Cultuurtechniek

De oude veenkoloniale gronden vertonen veel gebreken, die veelal hun oorzaak vinden in de wijze, waarop destijds de ontginning werd uitgevoerd. Door veroudering of slijtage komen verschillende van deze gebreken steeds meer naar voren. De waterbeheersing laat over grote oppervlakten te wensen over. Ook de verkaveling voldoet niet meer aan de eisen van de tijd en de wijken zijn voor landbouwtransport van weinig betekenis meer. Het opbrengstvermogen van de gronden wordt door al deze factoren sterk gedrukt.

Aangezien de grond de belangrijkste produktiefactor is en de rentabiliteit van het landbouwbedrijf voor een zeer belangrijk deel bepaald wordt door de kwaliteit van de grond, is grondverbetering of herontginning en het treffen van andere cultuurtechnische maatregelen een dwingende eis (Comm. V.B.B., 1956).

Herontginningen van afzonderlijke percelen, zoals deze veelal voor de tweede wereldoorlog en ook nog wel er na werden toegepast, bleken geen optimale verbeteringen te zijn, aangezien toen aan de waterhuishouding en de bereikbaarheid van het perceel niets werd gedaan. Volledig profijt is van herontginning slechts te trekken, wanneer niet alleen de afwatering maar ook de verkaveling en ontsluiting worden verbeterd. Pas dan kunnen de door de grondverbetering geboden mogelijkheden volledig worden benut (Comm. V.B.B., 1956; Comm. Mesu, 1956). Met het oog op een optimale waterbeheersing is het nodig, dat het wijkensysteem, waarvan de betekenis als vaarweg voortdurend vermindert, steeds verder voor de scheepvaart wordt afgesloten of gedeeltelijk of volledig wordt gedempt (Comm. Mesu, 1956).

Uit het voorgaande blijkt, dat verbetering van grotere complexen de voorkeur verdient boven die van afzonderlijke percelen. Bovendien zijn met herontginning zulke grote bedragen gemoeid, dat uitvoering ervan alleen op grote schaal mogelijk is.

De veenkoloniale gronden kunnen naar de in hun profielen voorkomende gebreken in vijf cultuurtechnische klassen worden ingedeeld. Op grond daarvan kunnen verbeteringsplannen worden opgesteld. Deze worden hier verder niet besproken, evenmin als de grondverbeteringstechniek, de organisatie (bijv. al of niet in ruilverkavelingsverband) en de economie, waarvan de eventuele uitvoering van de plannen in hoge mate afhangt.

De voordelen van cultuurtechnische verbeteringen zijn vele. Door het opheffen van verschillen in vroegheid, draagkracht van de bouwvoor, onkruidgevoeligheid enz. kunnen de bodembehandelingsmaatregelen uniformer worden uitgevoerd. De vruchtwisselingsmogelijkheden op de meeste gronden worden ruimer en de opbrengsten zouden met 10 à 25% kunnen stijgen (Comm. Mesu, 1956).

Herontginning van die percelen, waarbij het veen 'diagonaalsgewijs' in zand kan worden teruggezet, zou verdere slijtage van het profiel voorkomen en een volledige mechanisatie zou voor dergelijke gronden dan ook beter te benaderen zijn.

2 Geologische opbouw

2.1 Inleiding

Het veen van het oorspronkelijk hoogveengebied in zuidelijk Groningen en oostelijk Drenthe, dat enkele meters dik moet zijn geweest, rustte op een zwak golvende zand-ondergrond. Ten gevolge van de vervening is zoveel veen verdwenen, dat geen complete hoogveenprofielen meer aanwezig zijn. Een volledige beschrijving van de vegetatiegeschiedenis van het hoogveen kan dan ook niet worden gegeven. Het zand in de ondergrond bestaat bovenin uit dekzand, dat enkele meters dik is. In een groot deel van het gebied worden onder dit zand Eemafzettingen aangetroffen, die op hun beurt weer op fluvioglaciale zanden rusten. Zowel de pleistocene als de holocene afzettingen zullen slechts in het kort worden behandeld.

2.2 Pleistocene afzettingen

De laatste twee ijstijden zijn voor de vorming van het gebied, waar nu de oude veenkoloniën liggen, van het allergrootste belang geweest. In de voorlaatste ijstijd, het Riss-(Saale) glaciaal was Noord-Nederland bedekt met Scandinavisch ijs. Na het afsmelten van het ijs vormde keileem het landoppervlak. Ter plaatse van de oude veenkoloniën moet de keileem door erosie geheel zijn opgeruimd (vorming van het brede dal van de oude Eems; Hunzedal).

Bij het afsmelten van het ijs kwam veel zand tot afzetting (fluvioglaciaal zand), en werden de diepe geulen opgevuld. Plaatselijk worden dan ook pakketten fluvioglaciaal zand van enkele meters dikte aangetroffen.

Tijdens het Eemien (Riss-Würm cq. Saale-Weichsel-interglaciaal) werd het oude Hunzedal overstroomd door de Eemzee. Hierbij kwamen behalve sterk zandige ook min of meer kleiige sedimenten, rijk aan schelpen, tot afzetting (zie fig. 4). Het zand zal voor een groot gedeelte ontleend zijn aan pakketten die in de voorafgaande ijstijd zijn gevormd. De diepte van de bovenkant van de Eemafzettingen varieert sterk, maar kan op iets minder dan 10 à 20 m -NAP worden gesteld.

Na het Eemien trad weer een koude periode in, nl. het Würmglaciaal met als gevolg een lagere zeestand zodat de bodem van de Eemzee weer land werd.

Alhoewel het landijs Nederland toen niet heeft bereikt en ons land geen sporen van de directe werking van het Würmlandijs vertoont, is de indirecte invloed toch zeer groot geweest. Ten gevolge van het periglaciale klimaat kwam ons land en dus ook de bodem van het oude Hunzedal binnen het bereik van de toendra te liggen. De bodem

Fig. 4. De Formaties van Kreftenheye en Grubbenvorst en de mariene Eemlagen (naar Zonneveld, 1958).

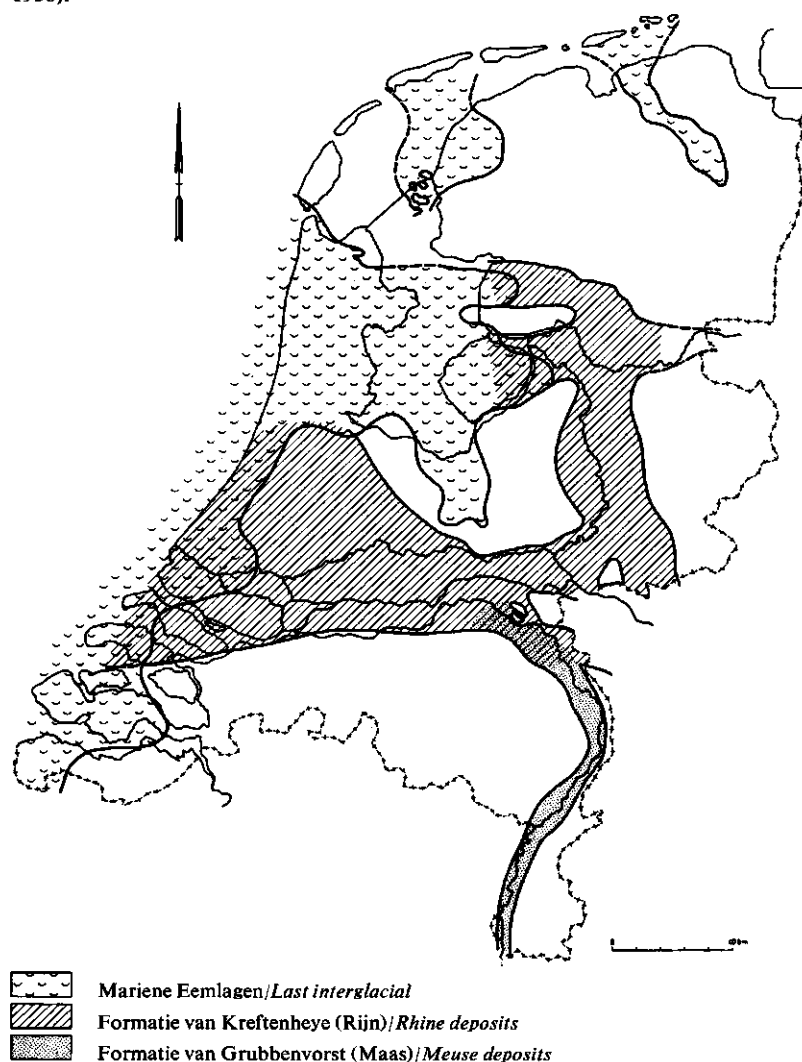


Fig. 4. The Formations of Kreftenheye (Rhine deposits) and Grubbenvorst (Meuse deposits) and the marine deposits of the Eem series (Last interglacial), (according to Zonneveld, 1958).

was toen grotendeels permanent bevroren en ontdooide in de zomer slechts oppervlakkig. Dit materiaal was aan solifluctie onderhevig, waarbij een afvlakking van het terrein plaatsvond (Edelman, Florschütz en Jeswiet, 1936; Edelman en Crommelin, 1939).

Een ander gevolg van het afwisselend bevroren en opdoeien van de oppervlakkige lagen was de kryoturbatie, waarbij door het opeenvolgend krimpen en uitzetten van

de met water verzadigde grondmassa's onregelmatige structuren in de grond ontstonden (fig. 5; Edelman, 1938).

Als kenmerkend verschijnsel van het periglaciaal klimaat noemen we ten slotte nog de pingo's, heuvels, waarvan het ontstaan aan de werking van water en bodemijs wordt toegeschreven (Maarleveld en Van den Toorn, 1955). De overblijfselen daarvan zijn depressies in het oppervlak, diepe ronde gaten met er omheen een walletje. We achten het waarschijnlijk, dat de dobben in de oude veenkoloniën resten zijn van deze pingo's.

In het toenmalige toendragebied kwam een zeer schaarse begroeiing van mossen, toendraplant en op gunstiger plaatsen enige lage struiken voor. Dientengevolge hadden, vooral door sneeuwstormen de eolische afzettingen de overhand. Deze niveo-eolische afzettingen bestaan in hoofdzaak uit dekzanden, die bijna overal in ons land voorkomen als een gelijkmatig, zacht golvend dek (Edelman, 1947, 1951; Vink, 1949).

Het toendrakarakter van de dekzanden blijkt ook uit het volgende verschijnsel, dat op een periglaciaal klimaat wijst. Bij verplaatsing van het materiaal door het voorjaarswater deed zich veelal enige schifting voor, waarbij de fijnste bestanddelen meestal in de laagten zijn terechtgekomen.

Het dekzand, dat ook in de verschillende zandgebieden van Groningen aan de oppervlakte ligt, wordt in de veenkoloniën onder het veen aangetroffen. De dikte van het dekzandpakket varieert en kan in het algemeen op ruim 10 m worden gesteld; plaatselijk is het zelfs dikker. Door het verdwijnen van het veen is het golvende karakter van het dekzandlandschap in de oude veenkoloniën reeds duidelijk

Fig. 5. Kryoturbate verschijnselen in Oud dekzand, Zuidbroek. Foto Stiboka no. 8613.

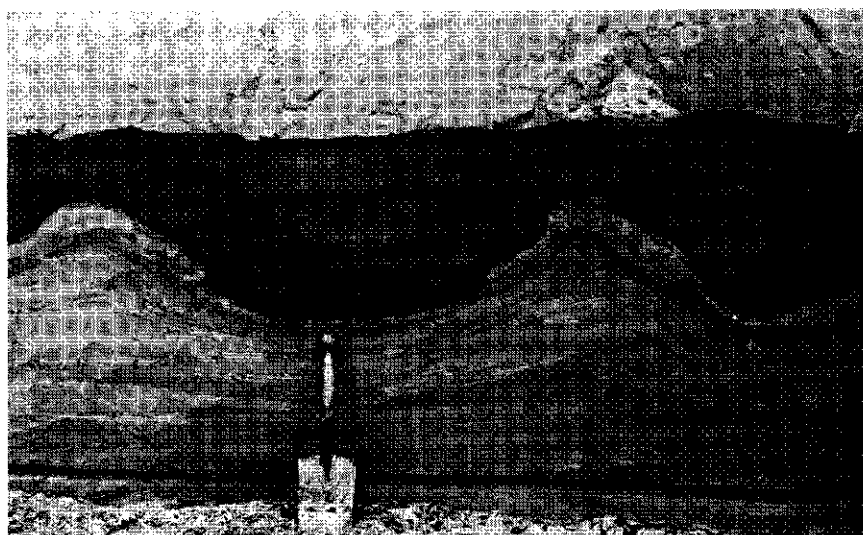


Fig. 5. Frost-boils in Old cover sand, Zuidbroek.

zichtbaar geworden.

De dekzandafzettingen kunnen veelal worden onderscheiden in Ouder en Jonger dekzand. Het eerste is onder zeer koude omstandigheden afgezet tijdens het continentale deel van de laatste ijstijd, het Pleniglaciaal B (Van der Hammen, 1951). De afzetting is horizontaal gelaagd en vaak doorspekt met lemige laagjes. Tijdens het laatste deel van de Würmtijd bleef ons land nog onder de invloed van een koud klimaat. Gedurende deze periode, die als Laatglaciaal wordt aangeduid kwam het Jongere dekzand tot afzetting (Van der Hammen, 1951). Dit zand is iets grover, vertoont duidelijk horizontale gelaagdheid en wordt – in tegenstelling tot het Oudere dekzand – veelal door iets meer reliëf gekenmerkt. Het materiaal is meestal ontleend aan de naaste omgeving en kan als regionaal dekzand worden opgevat (Vink, 1949). Veelal is het uit drooggeval- len beekdalen afkomstig en wordt het in ruggen en koppen in het terrein aangetroffen.

Fig. 6. Horizont van Usselo (Allerød) in dekzand, Kropswolde. Foto Stiboka no. 7701.

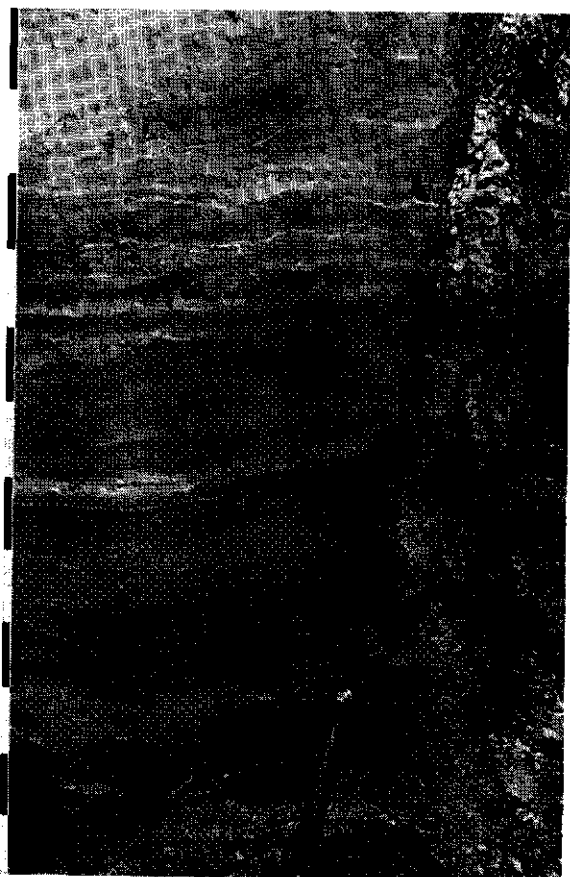


Fig. 6. Usselo soil (Allerød) in cover sand, Kropswolde.

Dit dekzand is in de regel niet gestoord door vorstverschijnselen.

De grens tussen het Oudere en het Jongere dekzand valt samen met een stilstands-fase in de afzetting tijdens de warmere Bøllingtijd (Van der Hammen, 1951). Dit Bøllingniveau kan in de oude veenkoloniën op enkele plaatsen worden aangewezen. De laag van Usselo, een bodemprofiel uit de vrij warme Allerødtijd (Van der Hammen, 1951), komt eveneens in dit gebied voor (fig. 6). Dit niveau wijst op een belangrijke stilstand tijdens de afzetting van het Jongere dekzand. Het stijgen van de temperatuur in de Allerødtijd had tot gevolg, dat berken- en dennenbossen ontstonden. De Laag van Usselo bevat soms houtskoolresten, die aan toenmalige bosbranden worden toegeschreven en is vaak vervormd door vorstwerking in de daarop volgende Jonge Dryastijd, een periode van toenemende koude.

2.3 Holocene afzettingen

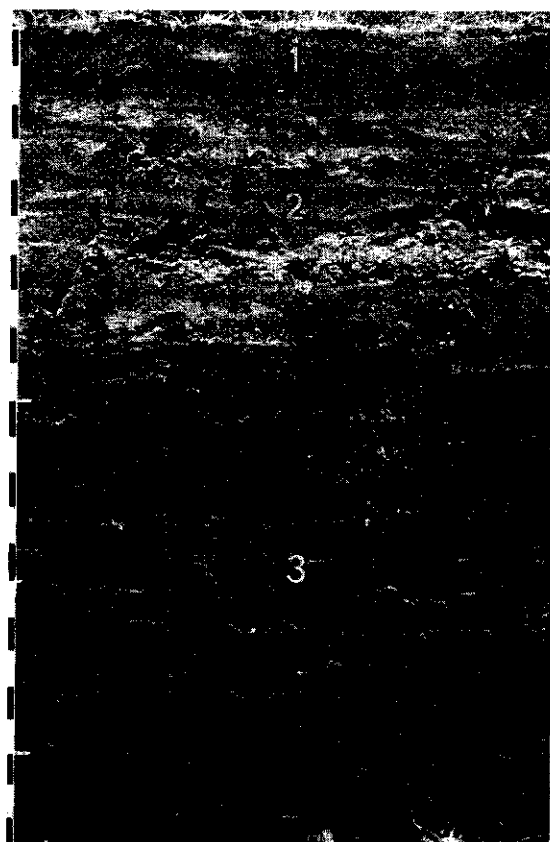
Ook in het Preboreaal, de overgang van het Laatglaciaal naar het Boreaal kwam nog dekzand tot afzetting. Het klimaat werd echter beter, waardoor begroeiing kon plaatsvinden en het op bepaalde plaatsen zelfs tot veenvorming kon komen. Ook konden zich toen geleidelijk aan weer bossen ontwikkelen. Aan de verstuiwing van het zand kwam daarmee een einde.

De vorming van veen hield vooral verband met de stijging van het zeeniveau, ten gevolge van het afsmelten van het landijs. Hiermede ging een stijging van het grondwater gepaard. De veenvorming begon dan ook op de laagste, dus vochtigste, terreindelen van het pleistocene landschap. Langzamerhand breidde het veen zich daarna uit over de hoger gelegen gronden, waarbij het bos werd teruggedrongen.

De veengroei is ongetwijfeld ook in de laagste terreindelen van het gebied begonnen. Er moet echter een uitzondering worden gemaakt voor die gebieden, o.a. bij Zuidbroek, waar de keileem ondiep gelegen is (Jelgersma, 1960; De Smet, 1960).

Van het Drentse hoogveengebied is het veenprofiel uitvoerig beschreven door o.a. Visscher (1931). Volgens zijn beschrijving is de veengroei er begonnen met de vorming van riet- en zeggeveen, waarna bosveen ontstond en ten slotte in hoofdzaak mosveen. Dit laatste kon zich met behulp van atmosferisch vocht buiten de oorspronkelijke kernen over de omgeving uitbreiden. Het bestaat uit oud mosveen en jong mosveen (fig. 7) met op de overgang de 'grenslaag van Weber'. De sterke verweringsgraad van het oude mosveen werd volgens Weber (1925) veroorzaakt door de langdurige aanhoudende droogte in het Subboreaal. Over de aanvang van de groei van het jonge mosveen bestaat geen éénstemmigheid (Weber, 1925; Van Giffen, 1943; Waterbolk, 1950, 1954). Volgens Van Zeist (1955) is de vorming van de 'grenslaag' helemaal niet gebonden geweest aan een bepaalde periode. De vorming van het jonge mosveen in de grote hoogveengebieden begint volgens hem reeds in het Midden-Subboreaal en wel met *Sphagnum-cuspidatum*-veen. Dit veen ontstaat onder zeer vochtige omstandigheden (zgn. Vorlaufstorf). In de meeste kleine hoogveentjes in Drenthe wordt de overgang van sterk naar weinig vergaand mosveen in de 4e tot 5e eeuw na Chr. gedateerd.

Fig. 7. Onvergraven hoogveenprofiel nabij Winschoten. Foto Stiboka no. R 14-93.



- 1 Bonkaarde/tirr
- 2 Jong veenmosveen/*young sphagnum peat*
- 3 Oud veenmosveen/*old sphagnum peat*

Fig. 7. Undisturbed sphagnum-peat profile near Winschoten.

Veen van enige betekenis wordt in de oude veenkoloniën nog uitsluitend in depressies aangetroffen. Het kan in samenstelling sterk wisselen, afhankelijk van de omstandigheden, waaronder het gevormd werd, zoals bijvoorbeeld in afvoerloze kommen, de zgn. dobben, of in, in de pleistocene ondergrond aanwezige, dalen.

De veenlagen in de dobben bestaan in hoofdzaak uit oligotroof veen met onderin veelal gliede en, op de overgang naar het zand, kazige lagen. In de voormalige dalen kunnen behalve oligotrofe, ook mesotrofe en eutrofe veenlagen voorkomen, op de overgang naar de zandondergrond wisselen dunne veen- en zandlagen elkaar soms af.

In het onderzochte gebied zijn een drietal profielen in voormalige dalen en een tweetal in veendobben bemonsterd en beschreven. Het palynologisch en stratigrafisch onderzoek van deze monsters werden resp. onder leiding van Prof. Dr. F. Florschütz en Mej. Dr. B. Polak uitgevoerd. Van bepaalde veen- en gliedelagen zijn tevens ouder-

domsbepalingen verricht volgens de C14-methode door Prof. Dr. Hl. de Vries. Dit onderzoek werd reeds eerder gepubliceerd (De Smet en Klungel, 1965), zodat we hier kunnen volstaan met het geven van de voornaamste resultaten.

De eerste veengroei begon in het Laatglaciaal en wel in de voormalige dalen met de vorming van gyttja, waarop zandige veen- en venige zandafzettingen volgen. De verschillende fasen, zoals Oudere Dryastijd, Allerød en Jonge Dryastijd zijn hierin teruggevonden. De in de veendobben voorkomende gliede is in hoofdzaak in het Boreaal ontstaan en de daarop volgende veenafzettingen, zowel ter plaatse van de voormalige dalen als van de veendobben, in het Atlanticum, Subboreaal en eventueel Subatlanticum. De C14-ouderdomsbepalingen waren zeer goed in overeenstemming met de palynologische resultaten.

3 Ontginningsgeschiedenis

3.1 Inleiding

Het grote hoogveencomplex en de kleinere complexen in zuidelijk Groningen waren aanvankelijk ontoegankelijk. De veenaufgravingen begonnen reeds in de 12e en 13e eeuw, maar toen nog uitsluitend aan de periferie van deze complexen. Ook de boekweitbrandcultuur werd alleen door de bewoners van de omringende zandgebieden en van enkele het veen indringende zandruggen (zgn. tangen) ter hand genomen. Het afgraven en ontginnen van de centrale delen begon pas in de 17e en 18e eeuw.

Ten gevolge van de turfgraverij en van het in cultuur brengen van de vrijgekomen ondergrond, de zogenaamde dalgrond, ontstond een geheel nieuw landschap dat op het ogenblik als de veenkoloniën bekend staat. De wijze waarop de afgraving en de ontginning tot cultuurland plaatsvond, is niet overal en niet altijd dezelfde geweest. Het gebied tussen Hoogezand-Sappemeer en Veendam-Wildervank werd in de 17e en 18e eeuw afgegraven en behoort dus tot de oudste veenkoloniën.

We zullen volstaan met het geven van een korte beschrijving van het ontstaan van de oude veenkoloniën in Groningen. Een enkele opmerking over de oorspronkelijke toestand gaat hieraan vooraf.

3.2 Oorspronkelijke toestand

Het oorspronkelijke hoogveengebied van zuidelijk Groningen bestond uit een groot aanéengesloten complex, dat samenhang met het veen van oostelijk Drente (zie fig. 8). De kleinere complexen in Westerwolde langs de Duitse grens vormden één geheel met het *Bourtanger Moor*. De andere complexen in Westerwolde en bij Winschoten werden door zandruggen ingesloten.

Hoewel de oorspronkelijke dikte van de veenlaag in de verschillende gebieden niet meer kan worden vastgesteld, moeten we toch wel aannemen, dat ze bij de grote complexen 3 m en meer bedroeg en bij de kleinere 2 à 3 m.

Het veen rustte op een zwak golvende zandondergrond met van zuid naar noord door het gebied stromende riviertjes, die uit plaatselijke depressies, meren, poelen of plassen genoemd, ontsprongen. De oude Ae ontsprong uit het Zwanemeer, dat ten zuidwesten van Wildervank heeft gelegen. Een ander riviertje, de Leest, had zijn oorsprong in het Poeltje ten zuiden van Zuidbroek. Een groot diep meer was het Sappe- of Groote-, ook wel Duivelsmeer, dat met het ten zuiden hiervan gelegen Kleine meer was verbonden. Het Sappemeer was verder verbonden met het Foxholstermeer via het

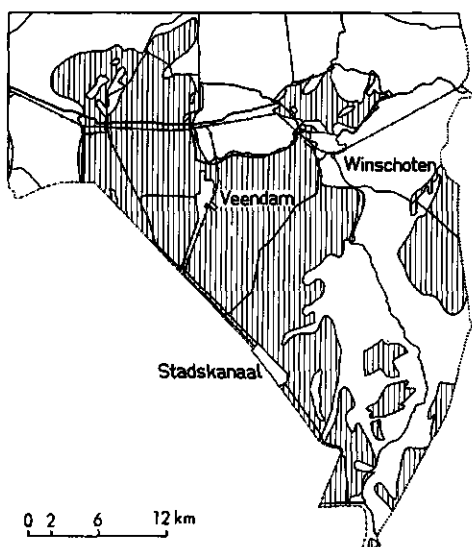


Fig. 8. Het voormalige hoogveengebied (ge-
arceerd) in zuidoostelijk Groningen.

Fig. 8. The former peat-moss area (hatched)
in the southeastern part of the province of
Groningen.

Abrahamsdiepje. Andere bekende meren waren het Hoedmansmeer, het in de nabijheid daarvan gelegen Klein Hoedmansmeer en het Scheemdermeer. Bekende veenriviertjes waren verder nog de Siepsloot tussen Meeden en Westerlee, de Pekel A en de Mussel A.

De kleine meren en plassen, die her en der verspreid lagen, heetten meerstallen. De kaart van Lubbers (fig. 2), geeft om en bij het huidige Kalkwijk 32 bij elkaar gelegen meerstallen weer.

De riviertjes hebben zich tijdens de veenvorming kunnen handhaven en worden nu nog vrijwel op dezelfde plaats teruggevonden. Ze zijn voor de vervening en ontginning van de verschillende gebieden van grote betekenis geweest. Op het ogenblik doen ze nog steeds dienst als afwaterings- en scheepvaartkanalen.

3.3 Vervening en ontginning

3.3.1 Geschiedenis

Over de geschiedenis van de verveningen en ontginningen en het hiermee verband houdende ontstaan van de veenkoloniën is veel geschreven. (Venema, 1865; Kniphorst, 1872; Top, 1893; Blink, 1902; Keuning, 1933).

In de 17e eeuw begonnen de verveningen op grote schaal. De bevolking nam sterk toe en hiermede ook de behoefte aan brandstof. Het aanwezige hout was voor dit doel niet meer toereikend. Bovendien nam door de stijgende welvaart ook de woningbouw in baksteen toe, als brandstof gebruikten de steenbakkerijen graag turf. Zelfs nu nog worden steenfabrieken in de veenkoloniën aangetroffen, o.a. in Oude Pekela, Veendam enz.. Deze fabrieken zijn destijds opgericht op plaatsen, waar de brandstof ge-

makkelijk te verkrijgen was, terwijl de klei van elders werd aangevoerd.

De behoefte aan brandstof is niet de enige oorzaak geweest voor het uitvoeren van verveningen. De bewoners van de aan de veengebieden grenzende zandgronden en van in het veen liggende zandruggen (tangen) hadden reeds sinds lang veen gegraven met het doel het areaal cultuurland uit te breiden (Venema, 1865; Keuning, 1933). Men had geleerd het veen door branden geschikt te maken voor enkele cultures, zoals de verbouw van boekweit.

Als eerste verveners in iets groter verband moeten de kloosters worden genoemd. Deze vestigden de zogenaamde 'voorwerken' in de nabijheid van het veen. Zo is bekend, dat de kloosterlingen van Aduard in de omgeving van het huidige Kropswolde veen hebben ontgonnen. Een voorwerk van het klooster van Heiligerlee stond in Muntendam, waar een strook – op het ogenblik als Tussenklappen bekend – werd afgegraven. Deze verveningen, die later in particuliere handen overgingen, werden vooral in de 16e eeuw door de individuele bewoners van de randgebieden voortgezet.

De individuele verveningen verliepen weinig systematisch. Anders werd het toen men complexen in groter verband ging aanpakken. De eerste grote vervening, die systematisch werd uitgevoerd, was die van Feiko Klock uit Winschoten. Hij kocht, met vier andere 'Hollandse Friezen', van de Winschoter eigenerfden een groot veen-complex. Door uitdiepen en verbreden van het riviertje de Pekel A, ontstond het Pekelder Hoofddiep, dat later naar Winschoten werd doorgetrokken. Nadat de stad Groningen het vervoer van turf had verboden, was Klock genoodzaakt zijn bezit aan de stad te verkopen en dit als huurder verder te exploiteren.

Om de turf naar de stad Groningen te kunnen vervoeren, werden op last van de stad de nodige waterwegen gegraven. Zo werd de Hunze vanaf Groningen tot Waterhuizen gekanaliseerd, vervolgens doorgetrokken tot Sappemeer door de kanalisatie van het Abrahamsdiepje of Schuitendiep. Dit werd naderhand weer doorgetrokken tot aan Winschoten. Deze vaarweg van Groningen naar Winschoten, die nu bekend staat als het Winschoterdiep, is voor de vervening en ontginning van het centrale gedeelte van het hoogveengebied van het allergrootste belang geweest.

Van hieruit kon nu de ontsluiting van het uitgestrekte, ontoegankelijke veenmoeras pas goed worden doorgevoerd. Voor verdere bijzonderheden betreffende deze kanaal-aanleg kan worden verwezen naar de literatuur (Venema, 1865; Voormeulen van Boekeren, 1865; Kniphorst, 1872; Top, 1893; Sybenga, 1901; Sijpkens, 1924; Kooper, 1939). We zullen ons beperken tot het geven van een kort overzicht van het door ons onderzochte gebied.

De kaart van Lubbers (fig. 2), die de toestand in 1652 weergeeft, dus enkele tientallen jaren na de aanleg van het Winschoterdiep, laat zien hoe de aanleg van de verschillende kanalen ter hand is genomen.

a. De Kalkwijk werd aangelegd in het gebied, dat in 1631 aangesneden werd door de 'Oude Friesche Compagnie'. Deze compagnie was reeds in 1617 begonnen aan de noordzijde van het Winschoterdiep, nl. met het graven van het Winkelhoeksterdiep.

b. Door het in 1647 door de 'Nieuwe Friesche Compagnie' ontsloten gebied werden het Nieuwe Compagniesterdiep en het Kieldiep gegraven.

c. Eveneens in 1647 werd door Groninger burgers vanuit het voormalige Kleine meer begonnen met de aanleg van het Borgercompagniesterdiep.

d. Vanuit het Kleine meer ontstond ook het Tripscompagniesterdiep, waarmee in 1648 werd begonnen.

e. Door de koopman Geert Adriaansz. Wildervank werd de aanleg van het Oosterdiep in 1647 ter hand genomen. Nadat hij de venen langs de Oude Ae had gekocht, stichtte hij in 1657 Wildervank. Later werd het Westerdiep van het Oosterdiep afgetakt en doorgetrokken ongeveer tot de tegenwoordige grens Veendam-Wildervank. In 1671 werd het Oosterdiep aan zijn noordelijke einde afgedamd. Eveneens kwam toen een verbinding van beide diepen met het Muntendammerdiep via het Veendammer benedenverlaat tot stand.

f. Nadat de stad Groningen in 1763 een complex veengronden onder Wildervank en een 60 roeden brede strook langs de Graaf Willem Lodewijks- of Semslinie, de grens met Drente, had gekocht, werd door haar het Oosterdiep tot Bareveld doorgetrokken. Van hieruit begon in 1766 de aanleg van het Stadskanaal.

Na dit korte overzicht dienen we nog even stil te staan bij de verschillende verveningsmethoden. Keuning (1933) onderscheidt: a. de randveenontginningen en b. de ontginningen van het centrale veengebied.

3.3.2 De randveenontginningen

Bij de randveenontginningen werd het veen achter de plaatsen, waar men zich gevestigd had, afgegraven. Deze plaatsen bevonden zich meestal op de overgang van zand naar veen. Voor zover het nieuwe vestigingen betrof, werden de huizen ook wel bovenop het hoogveen gebouwd.

De vervening werd put voor put uitgevoerd (fig. 9), waarbij steeds de vrijgekomen grond direct in cultuur werd gebracht (Venema, 1856; De Smet, 1953). Kanalen werden niet gegraven, zodat er geen zand vrijkwam voor bezanding. Voor het zogenaamde 'toemaken' van de afgeveende gronden gebruikte men in de regel stalmest en afval van de boerderij.

Alhoewel de bewoners van een bepaalde nederzetting met de vervening tegelijk en veelal naast elkaar begonnen, werden deze ontginningen toch vrij willekeurig en onsystematisch uitgevoerd. Iedere vervener werkte naar eigen inzicht en de hoeveelheid veen, die ieder jaar werd afgegraven, hing af van zijn behoefte aan brandstof. Dit laatste had tot gevolg dat deze verveningen uiterst langzaam verliepen. Tot voor kort, zoals vóór en zelfs nog in de 2e wereldoorlog, konden plaatselijk nog randverveningen worden aangetroffen, waarbij zowel het bovenveen als de vrijkomende ondergrond werd bebouwd.

Een kenmerk van de randveenontginningen is hun opstreckende karakter. Achter de bestaande bedrijven of achter de huizen van later gevestigde kleinere verveners liggen de percelen in soms zeer smalle stroken (fig. 10).

Vaak vertoonde het oorspronkelijke terrein reeds hoogteverschillen, veroorzaakt door het reliëf van de pleistocene ondergrond. De toenmalige hoge grondwaterstan-

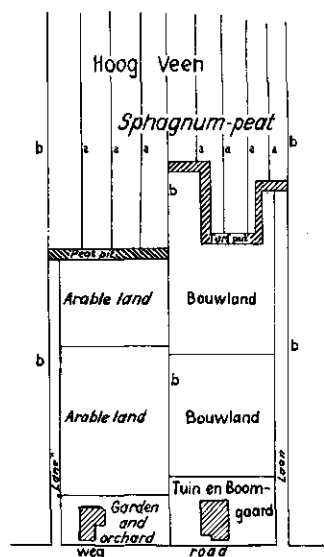


Fig. 9. Aanleg van veenbouwten volgens Venema.

a Greppels/trenches
b Hoofdgoten/main ditches

Fig. 9. Reclamation of land after only part of the peat has been removed (according to Venema).

den lieten niet toe, dat het veen tot op deze ondergrond werd afgegraven. Verder werden te dunne veenlagen, b.v. op zandkoppen, veelal niet verveend. Op vele plaatsen bleef dus vast veen zitten. De zeer onsystematische wijze van vervening – waarbij we vooral ook in het oog moeten houden, dat er toen nog geen voorschriften bestonden – heeft dan ook meestal tot gevolg gehad, dat de reeds aanwezige hoogteverschillen nog werden geaccentueerd.

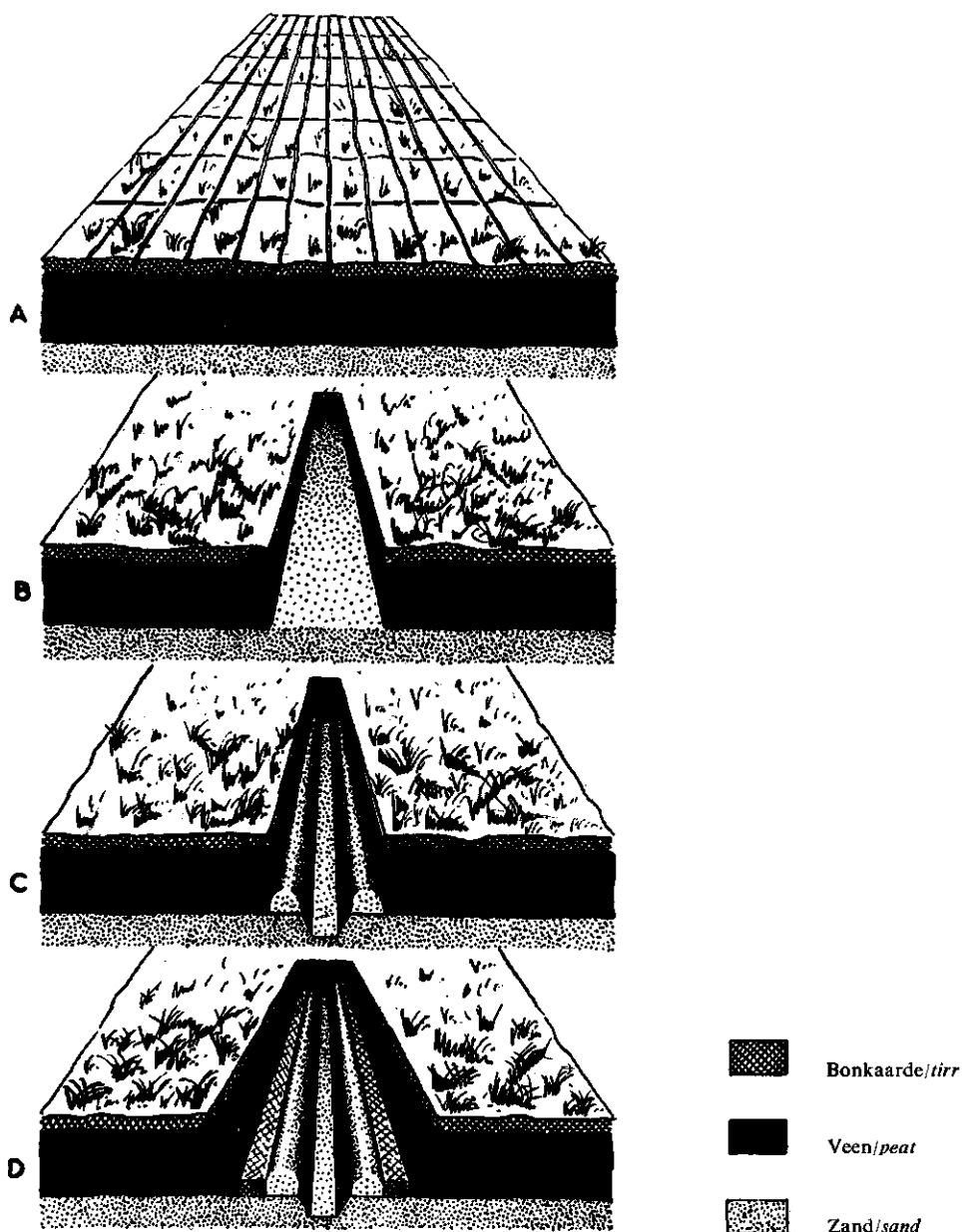
In tegenstelling tot de latere ontginningen bleef hier geen bolster achter. Deze was zeer waarschijnlijk reeds voor de vervening verdwenen ten gevolge van de destijds gebruikelijke boekweitbrandcultuur.

De onder 'bouwten' bekend staande gronden om het Dollardgebied (Hofstee, 1937; De Smet, 1953) zijn eveneens op te vatten als randveenontginningen. Deze komen in het door ons onderzochte gebied voor in de zogenaamde Tussenklappen langs het Muntendammerdiep. De bedrijven strekken ook hier aan de ene zijde op in de klei en aan de andere zijde in de toenmalige woeste gronden. Bij de ontginning van deze veengronden zijn ook hier geen bezandingen toegepast, maar vaak wel bekleiingen.

3.3.3 De ontginningen van het centrale veengebied

Op de belangrijkheid van het Winschoterdiep en de hierop aansluitende kanalen, die vaak door kanalisatie van de bestaande veenriviertjes tot stand waren gekomen, voor de ontsluiting van het centrale veengebied, is reeds gewezen. Veelal moesten deze kanalen van sluizen, 'verlaten', worden voorzien, vanwege het min of meer hellende karakter van het terrein. De wijken konden dan in de regel loodrecht op de kanalen of hoofddiepen worden gegraven. Dit geschiedde volgens een bepaald systeem en wel op afstanden variërende van 150–200 m van elkaar. In de regel had elke ontginning zijn

Fig. 13. Een schematische voorstelling van het ontstaan van veenkoloniale gronden.

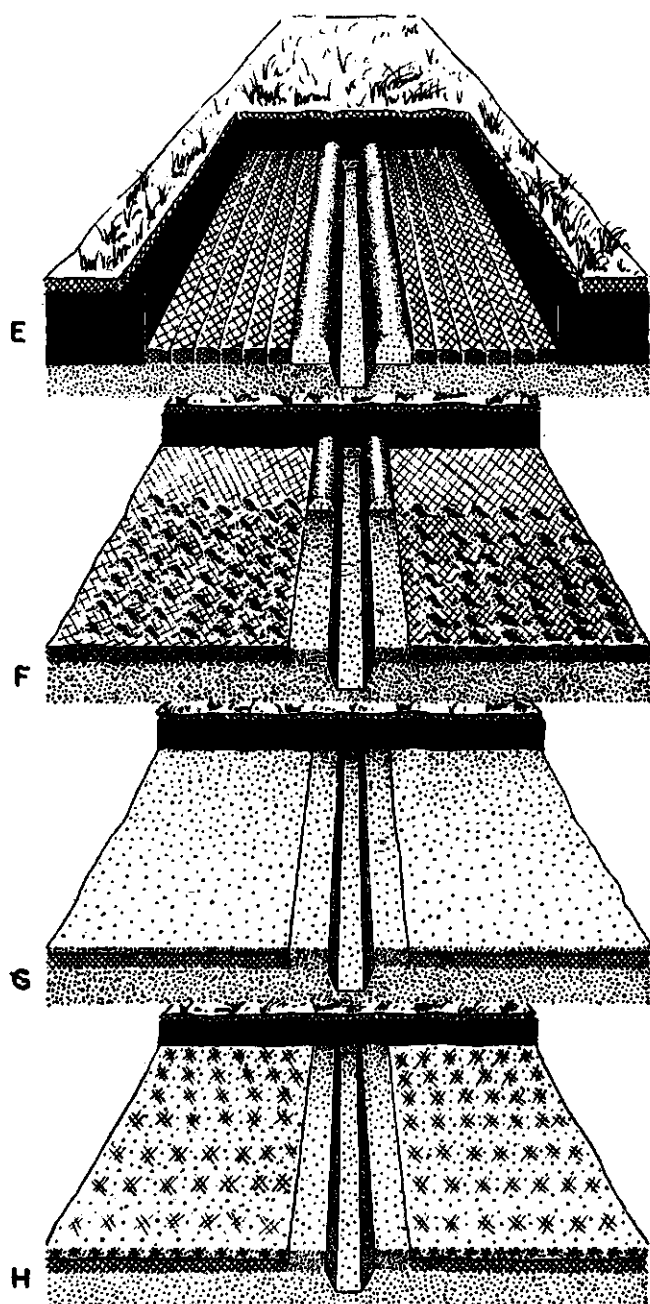


A Begreppeling van hoogveen/trenching of the peat moss

B Het veen van de 1e splitting is afgegraven/the peat of the '1st splitting' has been dug away

C In de vrijgekomen ruimte, de klemsloot, wordt de wijk gegraven, het zand wordt aan weerskanten gedeponeerd/in the sandy subsoil of this opening a secondary canal is excavated and sand is stored on both banks

D Het veen wordt in stroken van 4 bij 170 m afgegraven, de bovenlaag (bonkaarde) wordt op de zandondergrond teruggezet/the peat is cut away in strips of 4 by 170 metres and the tirr is put back onto the land



E Voortzetting van de afgraving/*continuation of operation D*

F Het zand langs de wijken wordt over de geëgaliseerde bonkaarde gebracht/*the sand from the spoil banks is spread over the levelled turr*

G Egalisatie van het zand/*levelling of the sand*

H Zand en de bovenste laag van de bonkaarde worden vermengd door ploegen/*the sand and the upper part of the turr are mixed by ploughing*

Fig. 13. Diagrams showing the excavation of peat and the reclamation of the pit bottoms.

steld en opgetekend in registers. Aan de hand van deze gegevens werden de waterwegen geprojecteerd, eerst de hoofddiepen en daarna de wijken. Hierbij werd in het onderzochte gebied meestal een van de twee volgende kanalen-systemen toegepast.

Het zgn. één-kanalenstelsel (veenkolonie zonder vooraffen, zie fig. 11) werd aanvankelijk veel toegepast (Borgercompagnie, Tripscompagnie, Kielwindeweer, enz.). Het wordt gekenmerkt door één hoofddiep met aan weerszijden wijken. Aan de ene zijde van het hoofddiep ligt de weg met over iedere wijk een brug en aan de andere zijde een voetpad dat via een draaibrug vanaf de verharde weg is te bereiken. Zowel de landbouwers als de neringdoenden hebben zich langs de rijweg of het voetpad gevestigd.

Het systeem met twee evenwijdige hoofddiepen (veenkolonie met dubbele vooraffen, zie fig. 12) treffen we o.a. aan bij Veendam, Wildervank en Hoogezand-Sappemeer. De ruimte tussen de hoofddiepen leende zich hier uitstekend voor bebouwing. Langs de 'binnenkant' van ieder hoofddiep werd een weg aangelegd. Op bepaalde afstanden konden de hoofddiepen met elkaar worden verbonden.

We zullen hier niet verder op ingaan en ook niet op andere wijzen van aanleg van de veenkoloniën. Vrijwel alle systemen hebben echter geleid tot een lintbebouwing, alleen dat met dubbele vooraffen bood min of meer de mogelijkheid tot de vorming van een centrum.

Bij de steeds voortgaande ontsluiting en vervening van het gebied, dat in exploitatie werd genomen, werd ieder jaar het hoofddiep met een stuk verlengd. Op de plaats van een geprojecteerde wijk werd een gleuf, de zgn. splitting in het veen gegraven, even breed als de toekomstige wijk en over een lengte van ca. 180 m. In het volgende jaar werd deze aan weerskanten verbreed met een halve splitting. De zo verbrede gleuf, klemsloot genaamd, bood aan de zijkanten bergplaats voor het zand uit de in het midden nog te graven wijk. Deze werd, met een bodembreedte van 5 m, in het daarop volgende jaar gegraven. Elk jaar vonden deze werkzaamheden voortgang, zodat het gehele systeem van de vervening op een trapgevel leek, die ieder jaar uitdijde (fig. 13).

Bij de vervening is de ontwatering van het te vergraven gebied het belangrijkste. Het graven van ontwateringssloten en greppels ging dan ook enkele jaren aan de kanalisatie vooraf. Op de plaats van de toekomstige wijken werden wijkraaien en daartussenin en evenwijdig ermee een ruggeraai, middenraai of zwetsloot gegraven met weer daartussen in haakse richting greppels, de zgn. uitwijkraaien en kruisen. Op deze wijze kon het veen van te voren drogen en inkrimpen.

De verturving vond plaats in putten, die evenwijdig aan de wijk en veelal met een lengte van ca. 180 m werden aangelegd. De breedte varieerde in de regel van 2,70 à 3,60 m. Slechts in enkele gevallen begon de aanleg van de putten langs de ruggeraai.

De turven werden de eerste jaren op het onvergraven hoogveen gedroogd. De gegraven geulen werden toen tijdelijk dichtgemaakt. In een later stadium werden de turven op de dallen, de afgegraven gedeelten, in hopen te drogen gezet.

In tegenstelling tot de randveenontginningen konden de met behulp van wijken ontsloten gebieden dieper en gelijkmatiger worden afgeturfd. Niet overal kon het veen echter tot op de pleistocene zandondergrond worden afgegraven. Veel vast veen, bijv. in de vorm van veenwallen (fig. 14), liet men zitten. Ook het veen dat niet geschikt was

Fig. 14. Bodemprofiel van een oude veenkoloniale grond met twee van de op regelmatige afstanden voorkomende veenwallen. Foto Stiboka no. R 14-104.

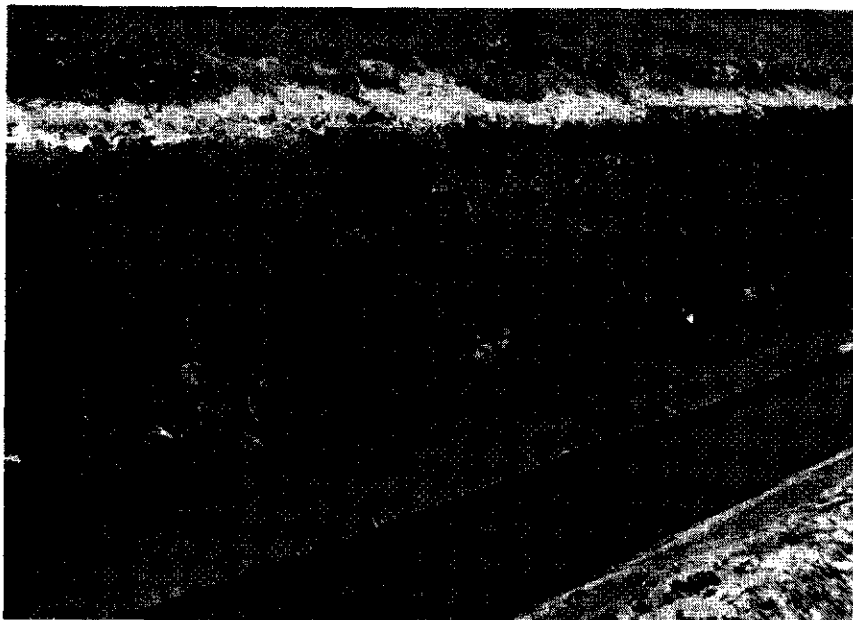


Fig. 14. Cross-section of an old peat-reclamation soil showing two walls of undisturbed solid peat left standing in the pit at regular distances.

voor turf bleef in de regel achter. Het bovenste losse veen, bonkveen of bonkaarde genaamd, dat voor de turfproduktie evenmin geschikt is, werd bij de aanleg van de eerste put opzij gezet. Verder werd gewoonlijk telkens, wanneer met een nieuwe put werd begonnen, het bonkveen in de vorige teruggeworpen.

De vervening van de allereerste ontginningen van het centrale gebied liet echter nog veel te wensen over, vooral omdat er nog geen voorschriften bestonden betreffende de wijze waarop de ontginningen plaats moesten vinden. Bij het in cultuur brengen van de afgeveende terreinen liet men dan ook het vaste veen zitten. Egalisatie van de zand-ondergrond en van de te voorschijn komende zandkoppen vond niet plaats. Na min of meer gelijkmatige verdeling van de bonkaarde en ander achtergebleven veen, werd het terrein bezand. De dikte van de bezandingslaag was in grote mate afhankelijk van de hoeveelheid zand, dat uit de wijken vrijkwam. De reeds in het terrein voorkomende hoogteverschillen werden naderhand door veroudering van het veen nog geaccentueerd.

Geleidelijk aan kwam er verbetering in de wijze van ontginning. De stad Groningen, die reeds van het begin af grote invloed uitoefende op de verveningen, zag de mogelijkheid van landwinst duidelijk in en vaardigde dan ook reglementen uit, waarbij ze trachtte reeds bij de vervening de basis te leggen voor de toekomstige land-

bouwkolonies. De verveners, die alleen belang hadden bij de turf, kregen voorschriften betreffende de wijze van vervening. De stadsmeiers of huurders, die op de vrijgekomen dallen kwamen, kregen richtlijnen, vastgelegd in huurcerters, voor het in cultuur brengen van hun gronden. Deze hadden o.a. betrekking op het 'binnenslichten' van het bonkveen en het andere resterende veen, het aanbrengen van een veenlaag ter plaatse van de klemsloten, het bezanden van de dallen en de bemesting met compost. Vooral in de eerste jaren moesten grote hoeveelheden compost en stalmest worden aangewend. De stad Groningen speelde bij de leverantie van de compost weer de voorname rol. Behalve dat men de stadsafval graag kwijt wilde, zag men toch ook wel het grote landbouwkundige belang van de compostbemesting in. Dit belang bleek ook duidelijk uit de, in die dagen zich ontwikkelende, compostveilingen en -markten. De compost kwam niet alleen uit eigen omgeving, maar werd soms over grote afstanden aangevoerd.

De bepalingen op de verveningen liepen in het begin, vooral voor de verschillende provincies, nogal sterk uiteen. Ook waren er veel moeilijkheden en voortdurende twisten tussen de particuliere compagnieën en de stad Groningen. Het Koninklijk Besluit van 17 februari 1819, houdende bepalingen op het stuk der verveningen en ontgroningen, bracht hierin verbetering. Op grond van dit K.B. werden door de provincies bepalingen op de verveningen uitgevaardigd. Sindsdien werd beter afgebonkt, de bonkaarde gelijkmatiger verdeeld en beter bezand. De zand-ondergrond werd evenwel nog niet geëgaliseerd en niet overal werd het vaste veen doorgespit.

Daar de oudste veenkoloniën op het eind van de 17e eeuw reeds verveend waren en de omschakeling van 'veenkolonie' tot 'landbouwkolonie' in hoofdzaak in de 18e eeuw plaatsvond, kwam voor deze koloniën het Reglement op de verveningen en ontgroningen in de provincie Groningen van 18 november 1902, waarbij o.a. achterlating van 40 cm bonkaarde wordt geëist, te laat. Bovendien is na deze datum in Groningen, in tegenstelling tot Drente, niet zo veel meer verveend. De Groninger veenkoloniën worden dan ook gekenmerkt door gebreken, die vooral op het gebied van de bodemgesteldheid en waterhuishouding liggen. De nadelige invloed op de kwaliteit als cultuurgrond is hier wel duidelijk veroorzaakt door de fouten, die bij de ontginning zijn gemaakt. Ook de verkaveling voldoet niet meer aan de tegenwoordig te stellen eisen. Deze werden eveneens reeds bij de aanleg van de veenkoloniën bepaald.

Oorspronkelijk werd op iedere plaats een boerderij gesticht. In de loop der tijden zijn wel enige veranderingen in de eigendoms- en gebruikstoestand opgetreden. De kavels worden echter nog steeds in sterke mate bepaald door de vorm en afmetingen van de plaatsen. De grote verschillen in kavellengte komen vanzelfsprekend tot uiting in de exploitatie, vooral omdat de betekenis van de wijken voor het vervoer steeds verder afneemt. De menning of laan langs de plaats verkeert in vele gevallen in een slechte toestand.

Vrij regelmatige verkavelingen komen in bepaalde gebieden voor, doordat de boerderijen uit twee of meer naast elkaar gelegen plaatsen bestaan. Zijn bij een dergelijke verkaveling de kavels niet te lang, bijvoorbeeld 500 à 700 m (Borgercompagnie e.o.), dan biedt dit systeem ruime exploitatiemogelijkheden. De toestand van de lanen heeft

bij deze relatief geringe lengte weinig invloed op de exploitatievorm.

Ongunstiger wordt de toestand als de lengte van de plaatsen groter is dan bijvoorbeeld 1000 m. Vooral wanneer de lanen slecht en de wijken afgedamd zijn, kunnen de nadelen van de grotere lengte zich ernstig doen gevoelen. Plaatsen die groter zijn dan dan 2 tot 4 km, komen o.a. voor in Veendam en Wildervank. De meeste wijken zijn hier nog wel open en bevaarbaar, maar desondanks wordt de bedrijfsvoering in ongunstige zin beïnvloed.

Fig. 15. Een gedeelte van de Oude Veenkoloniën ten zuiden van Hoogezand (Kielster Achterweg). De lichte tinten komen overeen met de hoogste en droogste terreingedeelten; de donkere met de laagste en natte. Foto KLM-Aerocarto.



Fig. 15. Part of the old peat-reclamation district south of Hoogezand. Light shades indicate the highest and driest parts of the land; the lowest and wet areas are dark.

rustend op zand. Het zand is dan niet of weinig gepodzoliseerd.

In de veendobben komen op de overgang van het veen naar het onderliggende zand gliede en kazige lagen voor.

4.3 Bodenvorming en profielontwikkeling

De podzoleringsprocessen in het zand vonden voor de veenvorming plaats en zijn dus ouder dan het Boreaal. De in het zand ontwikkelde profielen (humuspodzolen) wijken principieel niet af van die in andere zandgebieden.

Daar het oorspronkelijke hoogveenprofiel is afgegraven kunnen de processen, die in het veen zijn opgetreden, niet volledig worden gereconstrueerd. Deze hebben invloed uitgeoefend op de reeds ontwikkelde zandprofielen en bepaalde processen hebben zelfs, door de invloed van de mens, een sneller verloop gekregen.

De benaming en aanduiding van de horizonten in de veenkoloniale profielen zullen eveneens in het kort worden behandeld.

4.3.1 Bodenvorming en profielontwikkeling in dekzand

Het moedermateriaal is van grote betekenis voor het verloop van de processen bij de bodenvorming. Zo geven arme en goed doorlatende kwartszanden, waaruit o.a. dekzand bestaat, onder humide klimaatsomstandigheden, waarbij dus de neerslag de verdamping overtreft, aanleiding tot het ontstaan van podzolen. Bij dit proces worden bepaalde stoffen, in hoofdzaak disperse humus en/of sesquioxiden (ijzer, aluminium) van boven naar beneden verplaatst en in de zgn. B-horizont weer neergeslagen. In ons geval is de B-horizont gevormd door organische stof, die uit het bovenste deel van de dekzandlaag afkomstig is en zeer waarschijnlijk in amorfe vorm verplaatst werd.

De podzoleringsprocessen leiden uiteindelijk tot de vorming van een profiel met typische horizonten, die als volgt kunnen worden gekarakteriseerd:

A0. de boven op de grond gelegen al of niet verteerde plantenresten (strooisellaag enz.); dus de oorspronkelijke humuslaag op het dekzand van vóór de veenvorming.

A1. het bovenste deel van de A-horizont, de A1 is in de regel donker van kleur, bevat een relatief hoog gehalte aan humus en kan gekenmerkt worden door het voorkomen van biologische activiteit met als gevolg vermenging van organische en minerale bestanddelen; bij gronden in bouwland gelegen wordt de A1 als Ap aangeduid.

A2. ligt onder de A1 en is dat deel van het profiel waar de maximale uitspoeling heeft plaatsgevonden (grijze loodzandlaag).

A3. een overgang naar de B-horizont, die meer kenmerken van A dan van B bezit; bij een onduidelijke overgang wordt dit deel vaak als AB aangegeven.

B1. een overgang van A naar B, waarbij inspoelingskenmerken overwegen.

B2. dat deel van het profiel, waarin de maximale inspoeling heeft plaatsgevonden; bestaat het ingespoelde materiaal in hoofdzaak uit humus, dan kan dit nader worden aangegeven met B2h; is ijzer het hoofdbestanddeel, dan met B2ir.

B3. een overgang van B naar C met overwegend kenmerken van B.

C. deze horizont bestaat uit vrijwel niet verweerd moedermateriaal.

Uit het bovenstaande volgt, dat de mate van podzolering van het zand nauw zal samenhangen met de hoogteligging ervan ten opzichte van de toenmalige grondwater-

Fig. 16. Podzolprofil in arm zand (dekzand). Foto Stiboka no. R-29-10.

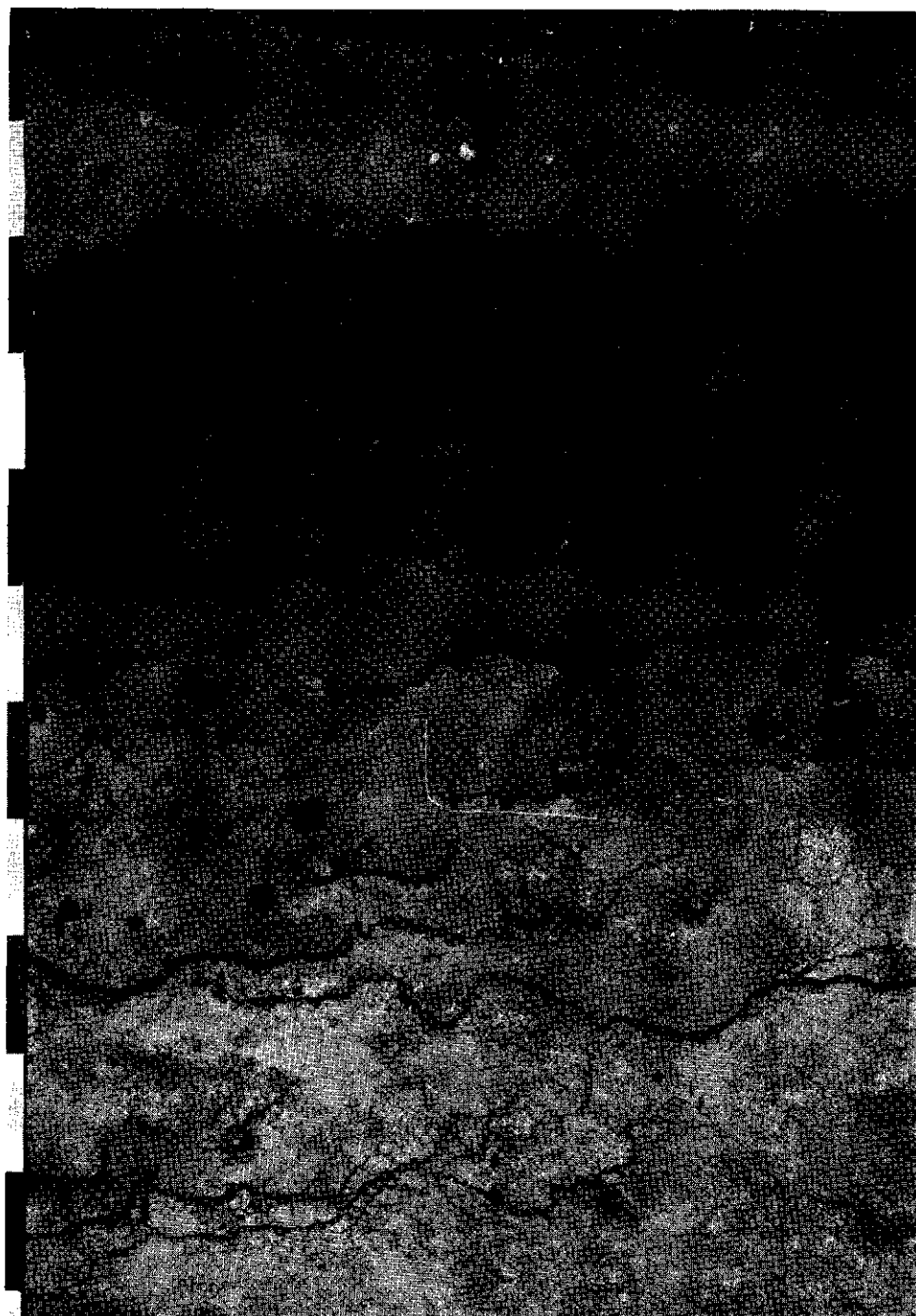


Fig. 16. Podzol profile in poor sand (cover sand).

spiegel (fig. 16). De diepteligging, dikte en mate van verkitting van de B-horizont (oerbank) houden verband met de diepteligging van de zandondergrond en zijn vrijwel in overeenstemming met de huidige hoogteverschillen in het terrein.

Bij profielen met gleyverschijnselen, dus met een sterke invloed van het grondwater, wordt deze zone – veelal gekenmerkt door grijze en blauwgrijze kleuren – met de letter G aangegeven. De roestverschijnselen, die boven deze zone zichtbaar zijn, duidt men aan met g. In de veenkoloniale profielen worden echter zelden roestvlekken in de zandondergrond aangetroffen, terwijl ze bij overigens vergelijkbare profielen in andere zandgebieden wel voorkomen.

4.3.2 Bodemvormende processen in veen

Het ontstaan van veen wordt niet als een bodemvormend, maar als een geogeen

Fig. 17. Irreversibel ingedroogde veenlaag (turfvorming). Foto Stiboka no. R 14-88.

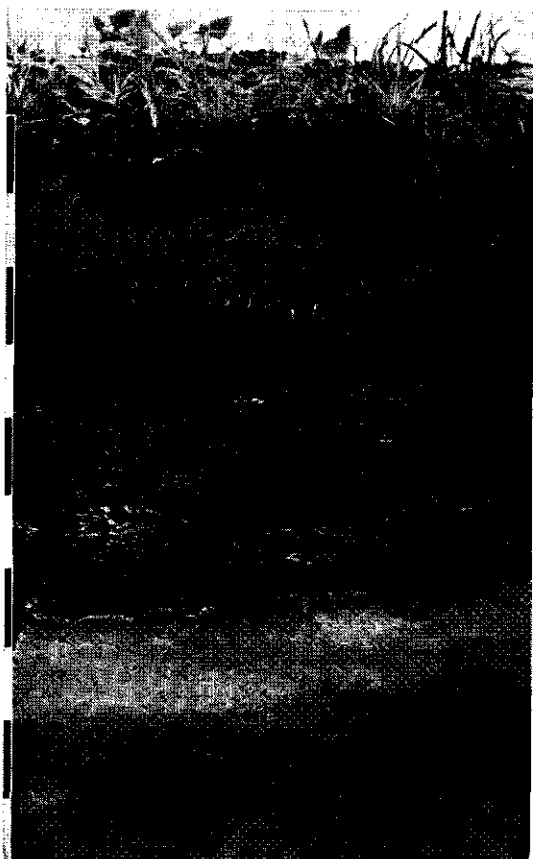


Fig. 17. Peat layer dried up irreversibly (formation of turf).

proces beschouwd. De eigenlijke bodenvorming begint, wanneer het veen min of meer wordt ontwaterd. Er vinden dan een aantal processen van fysische, chemische en biologische aard plaats die vaak als veroudering worden aangeduid.

Bij ontwatering vindt fysische rijping plaats, die volumevermindering van de veen-massa tot gevolg heeft; het veen klinkt en er treedt scheurvorming op. Gaat de fysische rijping te ver door, bijv. door een te sterke ontwatering, dan treden voor de landbouw ongunstige gevolgen op, zoals turfvorming of irreversibele indroging van het veen.

De in de oude veenkoloniën veelvuldig voorkomende spalterveenlagen zijn door irreversibele indroging ontstaan (fig. 17). De in horizontale richting verloopende scheuren en scheurtjes houden verband met de gelaagde afzetting van het oude veenmos-veen (zwartveen). Het ontstaan van spalterveen is mogelijk daaruit te verklaren.

Ten gevolge van waterverlies kan lucht toetreden, waardoor een chemisch-biologische rijping begint. Hierbij vinden chemische en biochemische reacties plaats, waarbij lagere organismen zoals schimmels, actinomyceten en bacteriën, gemakkelijk aantastbare stoffen afbreken. Dit proces wordt met verwerking aangeduid. Hierbij ontstaan dan humusachtige stoffen, die de moeilijk aantastbare en meestal intact blijvende houtachtige delen sterk kleuren. De verweerde, donker gekleurde horizont onderscheidt zich dan van de onderliggende niet ontwaterde horizont, die uit het oorspronkelijke, onveranderde, geheel gereduceerde, meestal bruin tot roodbruin gekleurde veen bestaat.

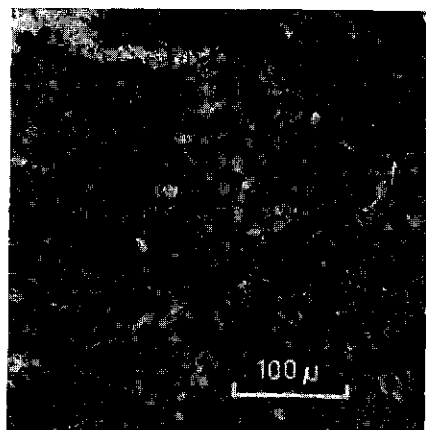
De verwerking leidt tot een concentratie van minerale voedingsstoffen. Ten gevolge van de oxydatieprocessen verdwijnt veel koolstof en waterstof, maar stikstof, fosfor en kali worden voor een groot deel vastgelegd in de lichamen van de organismen. Verweerde horizonten hebben dus een kleinere C/N verhouding dan gereduceerde.

Het optreden van diverse kleinere bodemdieren in de bovengrond, zoals microarthropoden, enchytraeën en bepaalde regenwormsoorten, vindt reeds tijdens de verwerking, doch voornamelijk hierna plaats. Deze bodemdieren nemen bij hun voeding organische bestanddelen te zamen met minerale delen van de bodem op en scheiden ze na omzetting als excrementen weer uit. De plantendelen worden hierdoor verkleind en intensief gemengd met de minerale delen. In vele gevallen worden de excrementen weer geconsumeerd door andere bodemdieren. Door vergroting van het aantastbare oppervlak nemen de bacteriële omzettingen in sterke mate toe. De aantasting van het veenmateriaal kan uiteindelijk leiden tot een veraarding.

Vindt bij de veraarding intensieve menging en binding van organische stof en minerale delen plaats, dan spreekt men van 'mullvorming' (fig. 18). Onder gunstige omstandigheden treedt dit bij veengronden met een kleihoudend dek op. Is de menging en binding niet intensief, dan wordt van 'vermodering' gesproken (Jongnerius en Pons, 1962).

Voorzover veraarding in de bovenlaag van veenkoloniale gronden optreedt, gaat deze in de richting van vermodering. Vooral in bouwland wordt door de intensieve grondbewerking en het ongunstige microklimaat de levensgemeenschap op een laag niveau gehouden. Bovendien heeft de gevormde moder een sterke neiging tot vervloeiing, met als gevolg vorming van disperse humus. Deze spoelt volgens Van Heu-

Fig. 18. Vorming van moder en mull naar Jongerius en Pons (1962).



Links: mull; homogeen klei-humus-complex ($\times 150$)

Left: mull; homogeneous complex of clay and humus ($\times 150$)

Onder: moder; vermodering van mosveen met matig gehumificeerde excrementen in de holten ($\times 150$)

Bottom: moder; decomposition of moss peat with moderately humified excrements in the voids ($\times 150$)

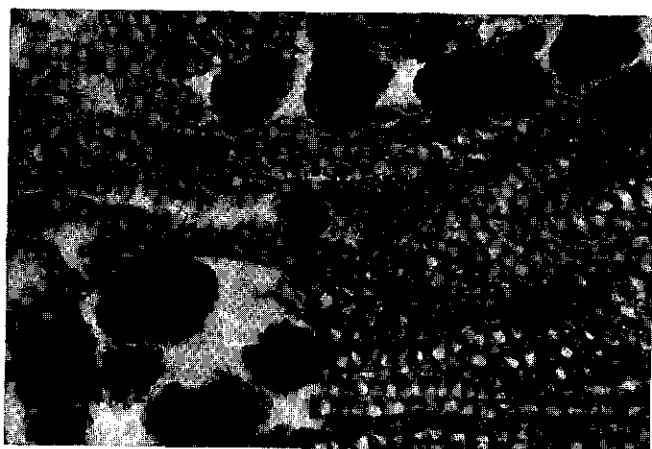


Fig. 18. The formation of moder and mull according to Jongerius and Pons (1962).

veln (1959, 1962) voor een groot deel uit.

Volgens deze auteur wordt de bewegelijk geworden organische stof in diepere lagen ingespoeld en komt daarin tot afzetting:

1. Als *dopplieriet* in scheuren en wortelgangen in het veen, op de overgang tussen los en vast veen of iets boven de gemiddelde laagste grondwaterstand.
2. Als bestanddeel van de *gliede*, een zwarte venige laag, die boven podzolprofielen, die in dekzand zijn ontwikkeld en later met veen overgroeid, voorkomt. Daar mogelijk 6,5% van de erin aanwezige humus later is ingespoeld, wordt deze laag door hem als een organische B beschouwd (in de huidige terminologie past echter de term moerige B beter). In de zandondergrond komen dan vaak kazige lagen voor.
3. Als bestanddeel van, deels reeds in de zandondergrond aanwezige, *humeuze lagen en banden*, waarvan de diepte door de grondwaterstanden in de vormingsperiode wordt

men, dat zand weg zou zakken tussen de bonken. Was de zandvoorraad ruim, dan kon men een grovere bonklaag aanhouden. Volgens Hudig (z.j.) dient men hiermee rekening te houden met betrekking tot de nog nooit uitgemaakte vraag, welke dikte van de bezanding de beste is.

Ook de korrelgrootte van het zand is belangrijk. Is het zand te fijn, dan is het eveneens van belang om de oppervlakte van de bovenste veenlaag fijner te maken. In de praktijk is dit wellicht niet altijd gebeurd. Zand, waarin de fractie boven de 175 μm ontbreekt, is voor bezandingsdoeleinden te fijn. In de oude veenkoloniën bevat het zand in den regel 40 % of meer van de fractie boven de 150 μm .

In de randveenontginningen kan het slib, vaak afkomstig van de bekleiingen, van invloed zijn geweest op de vorming van de bouwvoor. In het algemeen geldt, dat de bouwvoor van deze ontginningen, landbouwkundig vaak gunstiger eigenschappen bezit. Gronden met een hoog ijzergehalte in de bouwvoor (rodoornig) zijn daarentegen weer iets minder in kwaliteit.

Het in de loop van de jaren naar boven geploegde veen zal aanvankelijk uit bolster, daarna hoofdzakelijk uit zwartveen (oud veenmosveen) hebben bestaan. Ook nu nog wordt vaak zwartveen, dat in de regel spalterig van karakter is, naar boven geploegd.

Het veen, dat in de bouwvoor terecht komt, wordt op den duur fijn verdeeld en vermengt zich met het zand, zodat een min of meer gehomogeniseerde bovengrond ontstaat. Het venige materiaal is in de regel irreversibel ingedroogd, moeilijk opnieuw te bevochtigen en daardoor inactief. De zandkorrels worden er dan ook nauwelijks onderling door gebonden en onder droge omstandigheden is de bouwvoor stuifgevoelig. Het zwarte venige stof kan tot stofwolken opwaaien (fig. 20). Bij de gronden met een rodoornige bovengrond zijn de humus-ijzerverbindingen eveneens irreversibel ingedroogd en is de bouwvoor ook min of meer stoffig.

Deze eigenschap kan bij vele gronden tot gevolg hebben, dat bij een slagbui het water niet snel genoeg in de grond wegzakt. Is de bouwvoor verzadigd met water, dan treedt schifting op. Droogt de grond daarna op, dan zijn de grijze loodzandkorrels duidelijk zichtbaar.

De organische-stofgehalten in de veenkoloniale bouwvoor zijn zeer ongelijk en kunnen variëren van ca. 5 % tot bijna 35 %. Alle tussenliggende waarden worden aangetroffen. Alhoewel de mate van bezanding hierop invloed heeft uitgeoefend, kan toch over het algemeen worden gesteld, dat het organische-stofgehalte verband houdt met de hoogteligging in het terrein en met de dikte van de veenlaag (fig. 21 en 22). De hoogste en droogste profielen, zonder veen onder de bouwvoor, hebben in de regel de laagste en de laagst gelegen profielen de hoogste gehalten.

Uit het cijfermateriaal blijkt ook, dat de hoogste en droogste koppen, die op het eerste gezicht een schrale bouwvoor hebben, hogere humusgehalten bezitten dan overeenkomstige profielen in zandgebieden. Dit is ongetwijfeld een gevolg van het feit, dat de bepaling van het humusgehalte in het laboratorium eigenlijk een koolstofbepaling is. Het gevolg is, dat het fijne, irreversibel ingedroogde, venige materiaal als humus wordt medebepaald. Bij de kartering in het veld werd dit materiaal bij de schatting van de *humeuziteit* in hoofdzaak buiten beschouwing gelaten. Hierbij werd voor de

Fig. 20. De stuifgevoeligheid van de veenkoloniale bouwvoor; de stofwolken worden grotendeels gevormd door ingedroogde humusbestanddelen. Foto Stiboka no. 11919.

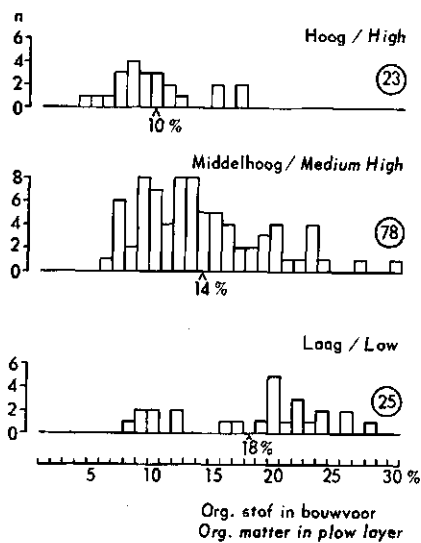


Fig. 20. The plow layer of peat-reclamation soils is liable to blow, the dust clouds mainly consist of dried humus particles.

beoordeling van de bouwvoor de volgende indeling gebruikt:

humusarm – humeus – humusrijk – weinig.

Deze in het veld geschatte humeuziteit komt over het algemeen overeen met bepaalde humusgehalten. Er komen echter belangrijke afwijkingen voor, die moeten worden



n, (25) aantal percelen / number of parcels
10% gemiddelde waarde / mean value

Fig. 21. Het organische-stofgehalte van de bouwvoor bij hoge, middelhoge en lage veenkoloniale gronden.

Fig. 21. Organic-matter content of the plow layers of high, medium high and low peat-reclamation soils.

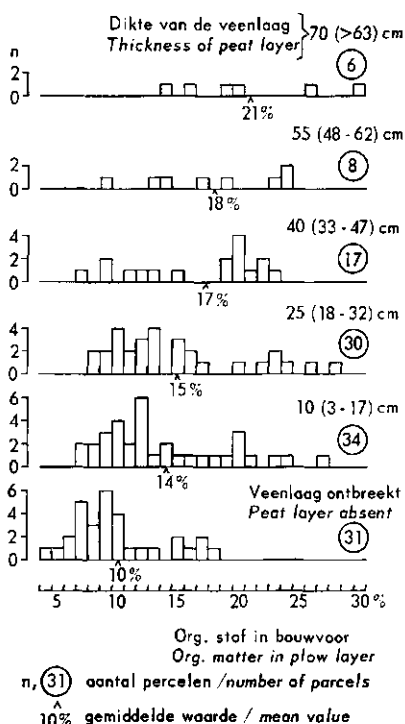


Fig. 22. Het organische-stofgehalte van de bouwvoor en de dikte van de veenlaag die onder de bouwvoor ligt.

Fig. 22. Organic-matter content of the plow layer and thickness of the underlying peat layer.

toegeschreven aan de afwezigheid van humus-eigenschap van een deel van de als 'humus' bepaalde organische stof. Het verband tussen de humeuziteitsklassen en de analyse-uitslagen van humusbepalingen bij een groot aantal monsters is in fig. 23 weer-gegeven.

De humeuziteit en de humusgehalten variëren niet alleen op grote afstand, maar ook binnen een bepaald perceel. Algemeen geldt bijv. dat de humeuziteit vanaf de klemsloten naar het midden duidelijk hoger wordt. In de regel zijn de humusgehalten hiermede in overeenstemming. In verband met deze grote variaties is een goed uitgevoerde bemonstering bij veenkoloniale grond van het allergrootste belang.

Over het algemeen is de veenkoloniale bouwvoor dun. De dikte ervan hangt samen met de dikte van de veenlaag onder de bouwvoor (fig. 24). Veelal is op plaatsen waar de veenlaag dikker is de bouwvoor dunner en heeft een hoger gehalte aan organische stof omdat minder zand is bijgemengd.

4.4.3 Aard en dikte van de veenlaag

De onder de bouwvoor van de meeste profielen voorkomende veenlaag varieert sterk in aard en dikte. De dikte hangt min of meer af van de hoogteligging van het profiel in het terrein.

Bij de kartering werd het veen in eerste instantie ingedeeld in 'los' en 'vast' veen. Met

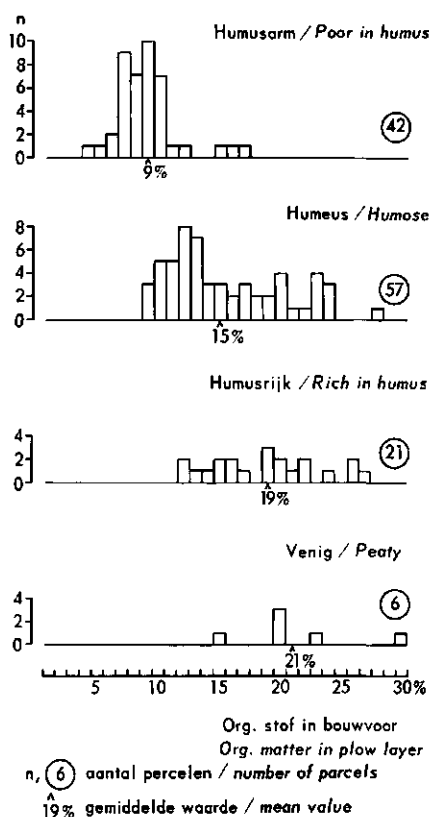


Fig. 23. Het organische-stofgehalte van de bouwvoor en de humeuziteit.

Fig. 23. Organic-matter content of the plow layer and 'humosity' as estimated in the field.

'los' veen wordt hier bedoeld het veen, dat bij de vergraving teruggestort is en met 'vast' veen het veen, dat bleef zitten.

Het vaste veen en het weinige in dit gebied nog voorkomende losse veen werden bij de kartering nader onderscheiden in: bolster, bolsterig veen, mot, spalterig veen en spalter.

Onder bolster werd over het algemeen verstaan het bruine, volumineuze, goed vochthoudende, jonge mosveen. Onder niet te droge omstandigheden kan water uit dit veen worden geknepen, dat vrij helder van kleur is. Bolsterig veen is iets minder gunstig; het is iets donkerder van kleur, vertoont reeds een begin van enige gelaagdheid en het uitknijpen van water is iets moeilijker. Het ingedroogde, brokkelige veen, afkomstig van de voormalige turfhopen, dat plaatselijk bovenin werd aangetroffen werd als motveen gekarakteriseerd. Het irreversibel ingedroogde, duidelijk gelaagde en moeilijk te bevochtigen veen, werd als spalter gekenmerkt. Veen dat in mindere mate deze kenmerken heeft werd als spalterig aangeduid. Bij dit laatste veen treedt bij uitknijpen nog water uit, dat in de regel niet helder is. Veenlagen tot ca. 40 cm dikte konden op bovengenoemde wijze worden ingedeeld.

Het onderste deel van veenlagen die dikker zijn dan 40 cm, bevat veen dat niet is ingedroogd en dus niet de kenmerken heeft van spalter. Dit veen kon bij de kartering

Fig. 24. De dikte van de bouwvoor en van de daaronder liggende veenlaag.

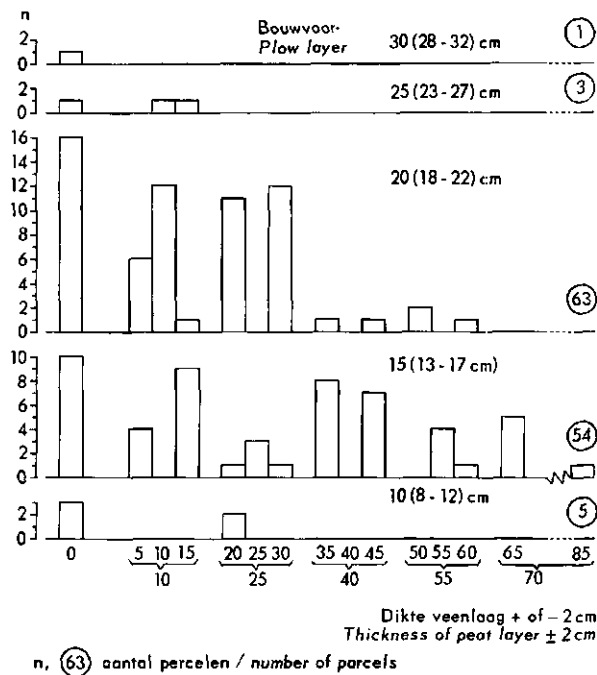


Fig. 24. Thickness of the plow layer and of the underlying peat leayer.

worden onderscheiden naar de veensoort in oligotroof, mesotroof en eutroof veen en eventueel in gliede en kazige lagen.

Bolster en bolsterig veen werden slechts zeer plaatselijk aangetroffen, evenals motveen. Spalter en spalterig veen overwegen, maar de mate van spalterigheid varieert van plaats tot plaats. Mesotrofe en eutrofe veenlagen komen in de stroomdalen van de pleistocene ondergrond voor, gliede en kazige lagen in veendobben.

4.4.4 Diepteligging en aard van het zand

De variaties in de diepteligging van de zandondergrond kunnen uit de hoogteverschillen in het terrein worden afgeleid. Bij de bodemkundige opname werd de diepteligging van de zandondergrond ten opzichte van het maaiveld bepaald en per boorpunt genoteerd.

De verschillen in korrelgrootte van het zand zijn over het algemeen klein. Bij de kartering werd hierin dan ook geen nadere onderverdeling gemaakt. Het voorkomen van lemige en leemlaagjes werd daarentegen wel opgenomen.

Na hetgeen reeds werd opgemerkt over podzolering kunnen we hier volstaan met de vermelding, dat bij de bodemkundige opname op de 'kazigheid' van het zand en op de

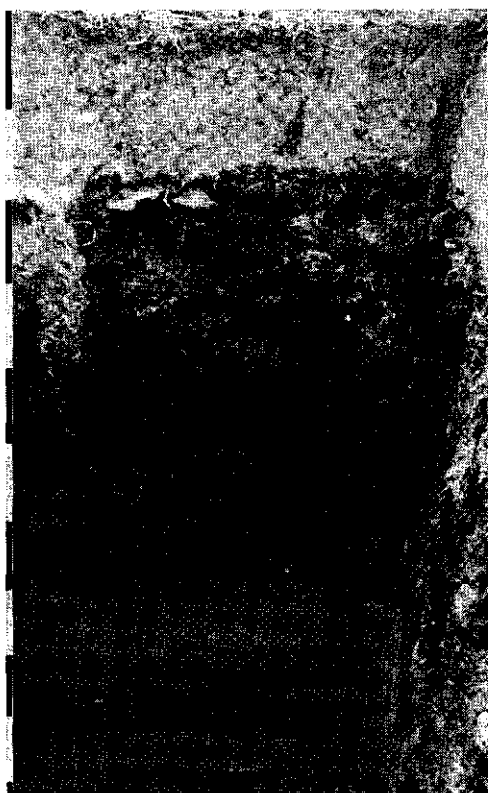


Fig. 25. Kazige banden op de overgang van het veen naar de zandondergrond. Foto Stiboka no. 7001.

Fig. 25. Bands of 'cheesy' consistence on the boundary between peat and underlying sand.

dikte, de diepteligging en hardheid van de B-horizont werd gelet (fig. 25).

4.4.5 Legenda, indelingscriteria en gebruikte termen

Bij de opstelling van de legenda is vooral gelet op de betekenis, die deze voor de landbouw zou moeten hebben. Reeds is opgemerkt, dat de vochthuishouding, die voor de landbouwkundige karakterisering van de oude veenkoloniale gronden zeer belangrijk is, een functie blijkt te zijn van de hoogteligging van het profiel in het terrein (fig. 26), die samenhangt met enkele andere bodemkundige eigenschappen en kenmerken.

In eerste instantie kunnen de gronden worden onderverdeeld in: hoog gelegen gronden; middelhoog gelegen gronden; laag gelegen gronden.

De hoog gelegen gronden hebben profielen, die geen veen bevatten en uit zwak lemig zand bestaan. Ze hebben een dunne humushoudende A1 (Ap), een al of niet duidelijke A2 en een duidelijke, weinig tot matig verkitte, humuspodzol-B-horizont.

De middelhoog gelegen gronden bevatten in de regel wel enig veen. De A1 is dun, humusrijk of weinig, de veenlaag is in de regel dun (< 40 cm) en is op bepaalde plaatsen niet meer aanwezig. Het veen is in de meeste gevallen indrogend van karakter. Het hieronder of direct onder de A1 voorkomende zand is zwak lemig, bevat een al

5 Beschrijving van de bodemeenheden en de bodemkaart

5.1 Inleiding

Van de gronden behorende tot de bodemeenheden, zoals deze in de legenda worden vermeld en met een symbool en kleuren op de bodemkaart (bijlage 1) zijn weergegeven, zullen de eigenschappen en kenmerken in het kort worden behandeld.

Een bepaalde op de kaart voorgestelde eenheid kan echter ook gronden bevatten, die niet aan de beschrijving in de legenda voldoen. In werkelijkheid zullen in iedere eenheid insluitsels van dergelijke 'onzuiverheden' voorkomen. In de eerste plaats zijn in het veld niet zoveel waarnemingen gedaan, dat deze alle konden worden opgespoord. In de tweede plaats laat de schaal van de kaart niet toe, alle gevonden verschillen volledig in detail weer te geven. Er is echter naar gestreefd om de eenheden zodanig te begrenzen, dat de binnen ieder kaartvlak voorkomende gronden in hoge mate voldoen aan de beschrijving in de legenda.

De verschillen in bodemkundige opbouw kunnen echter met zich meebrengen, dat bepaalde bodemeenheden meer onzuiverheden bevatten dan andere. Vooral bij de middelhoog gelegen gronden wisselt het profiel op korte afstand soms zodanig, dat het afgrenzen van de kaartvlakken niet met de gewoonlijk bereikbare zuiverheid kon plaatsvinden. In dergelijke gevallen is de variatie in humusgehalte, in dikte en aard van de veenlaag, in mate van profielontwikkeling in het zand, enz. binnen een afgegrensd vlak soms zeer groot. Hetzelfde geldt voor de vochthuishouding, die op korte afstand zodanig kan variëren, dat het begrenzen van bepaalde vlakken wel geschematiseerd moest worden.

Achtereenvolgens zullen nu de drie hoofdgroepen, de bijzondere onderscheidingen en de toevoegingen van de legenda nader worden behandeld.

5.2 Veenkoloniale zandgronden

Deze gronden worden in de legenda omschreven als hooggelegen, zwak lemige zandgronden met een dunne humushoudende A1, een al of niet duidelijke A2 en een duidelijke, weinig tot matig verkitte, humuspodzol-B-horizont. De profielen bestaan dus uit gepodzoliseerd zand. Slechts plaatselijk kan nog een zeer dunne, spalterige veenlaag onder de bouwvoor voorkomen.

Deze gronden komen op koppen en ruggen voor en beslaan in het gebied een totale oppervlakte, die niet onbeduidend is (fig. 27). Ten zuiden van Hoogezand in de richting van de Drentse grens liggen veel zandkoppen en ruggen verspreid. Deze versprei-

Fig. 27. De verbreiding van de hoge veenkoloniale zandgronden.

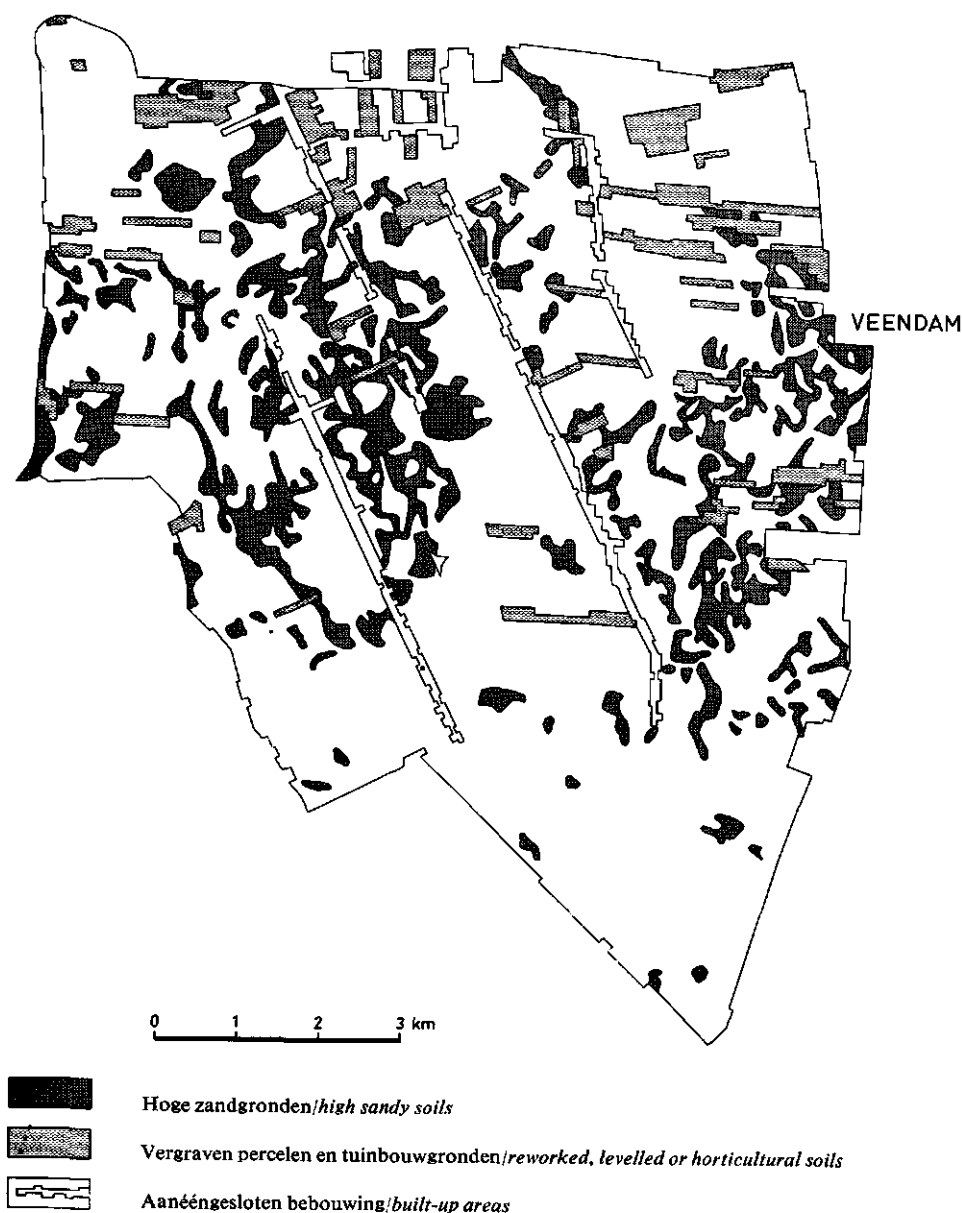


Fig. 27. Pattern of the high peat-reclamation sand soils.

ding is iets geringer ten westen van Veendam en Muntendam. Ten westen van Wildervank is de totale oppervlakte aan koppen en ruggen vrijwel te verwaarlozen.

Tot de veenkoloniale zandgronden behoren drie bodemeenheden. Van deze eenheden volgen hier de profielbeschrijvingen, waarbij de kleuren in de Munsell-notatie zijn aangegeven, analysecijfers en andere gegevens.

Bodemeenheid 1. Droog, met dunne B-horizont.

Deze komt slechts in zeer kleine oppervlakken voor. De totale oppervlakte ervan is te verwaarlozen.

Profielbeschrijving (fig. 28a en b):

- | | |
|----|--|
| Ap | bouwvoor, donker grijsbruin (7.5YR 3.5/1) zand, sterk loodzandhoudend; ca. 7 % humus |
| AB | loodzandhoudend, donker roodbruin (5YR 2/2) zand, onderin donkerder; ca. 1 % humus |
| B2 | donker roodbruin (5YR 3/4), matig verkit tot verkit zand; ca. 3 % humus |
| B3 | bruin oker tot geelbruin (7.5YR 4/5-10YR 5/5) zand met plaatselijk dunne roodbruine fibers (verkit); ca. 1 % humus |



Fig. 28a. Profiel van bodemeenheid 1.
Foto Stiboka no. 7005.

Fig. 28a. Soil profile of unit 1.

Fig. 28b. Profiel diagram van bodemeenheid 1.

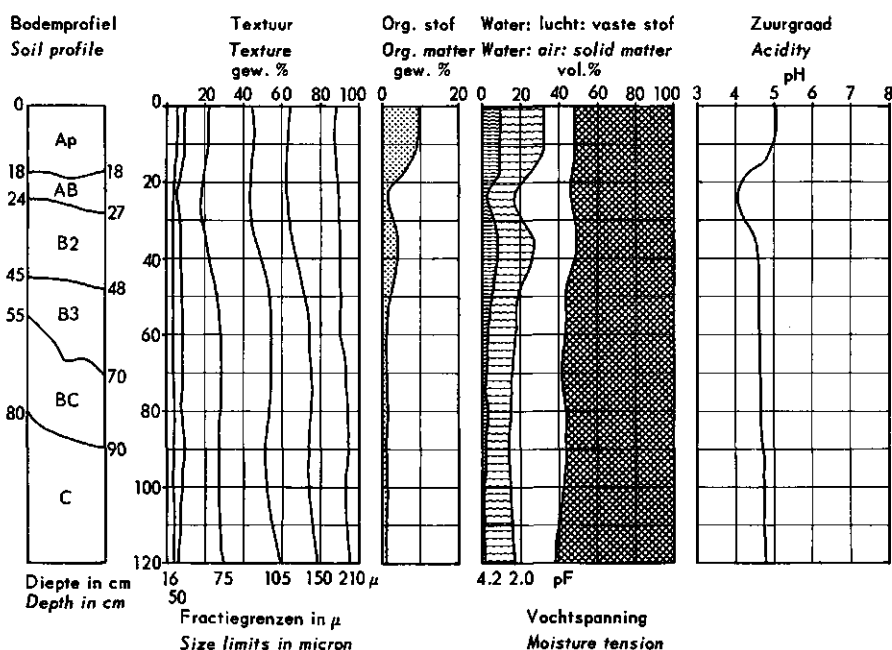


Fig. 28b. Profile diagram of soil unit 1.

- BC licht geelbruin (10YR 6/5) zand met gedeeltelijk verbroken gelaagdheid, vrij vast; plaatselijk met vingervormige lichtere vlekken
- C flets geelgrijs (2.5Y 7/5) zand, gelaagd, vrij vast; plaatselijk met niet scherp begrensde, lichtbruine fibers

Bodemeenheid 2. Droog tot matig vochthoudend, met dunne tot matig dikke B-horizont.

Eenheid 2 neemt in de verschillende delen van het gebied een belangrijke oppervlakte in. In de zuidoost-hoek, nl. ten westen van Wildervank, worden echter de tot deze eenheid behorende gronden vrijwel niet aangetroffen.

Profielbeschrijving (fig. 29a en b):

- Aanp bouwvoor, donkergrijs (N 4/0) zand, matig loodzandhoudend; ca. 8% humus
- zwart (5.5YR 2/1) veen, spalterig ingedroogd
- A1b zwart (2.5Y 2/0-2/2), humusrijk tot weinig zand
- A2b loodzand, grijs (10YR 5/1), onderin iets donkerder; ca. 1,5% humus
- B2b zeer donker bruin (10YR 2/2), matig verkit zand; ca. 4% humus
- B3(C)b donker geelbruin (10YR 4/4-3/4) zand, vrij vast; plaatselijk dunne bruine fibers; plaatselijk lichtere vlekken

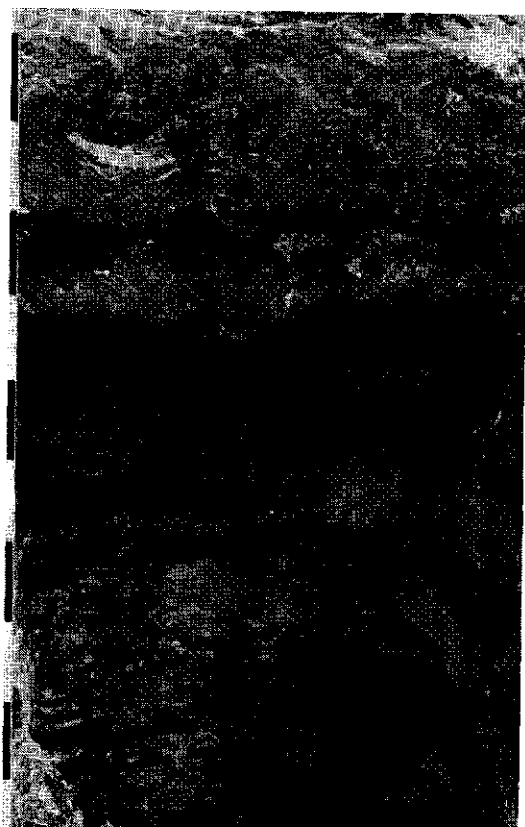


Fig. 29a. Profiel van bodemeenheid 2.
Foto Stiboka no. R 32-51.

Fig. 29a. Soil profile of unit 2.

Cb geel (10YR 8/8-7/8) zand, gelaagd, vrij vast; plaatselijk met niet
scherp begrensde, lichtbruine fibers

Bodemeenheid 3. Vochthoudend, met matig dikke tot dikke B-horizont.

De tot deze eenheid behorende gronden, die op de overgang van eenheid 2 naar eenheid 4 voorkomen, beslaan een belangrijke oppervlakte. Ten westen van Wildervank is eenheid 3 van weinig betekenis.

Profielbeschrijving (fig. 30a en b):

Aanp	bouwvoor, zwart (10YR 2/1) zand, iets loodzandhoudend; ca. 15% humus
A1b	grijsbruin (7.5YR 5/1), humusrijk zand, loodzandhoudend; ca. 15% humus
A2b	loodzand, lichtgrijs (7.5YR 6/1.5); < 1% humus
ABb	donkerbruin (7.5YR 3/2) zand, niet verkit; ca. 1% humus
B21b	zeer donker bruin tot roodbruin (7.5YR 2.5/4) zand, sterk verkit; plaatselijk donkerbruine fibers (zeer sterk verkit); ca. 2% humus
B22b	donkerbruin (7.5YR 3/2) zand, verkit tot sterk verkit; ca. 2% humus

B3b geelbruin (10YR 4.5/4) zand; plaatselijk een dun fibertje; plaatselijk lichtere vlekken.

Fig. 29b. Profiel diagram van bodemeenheid 2.

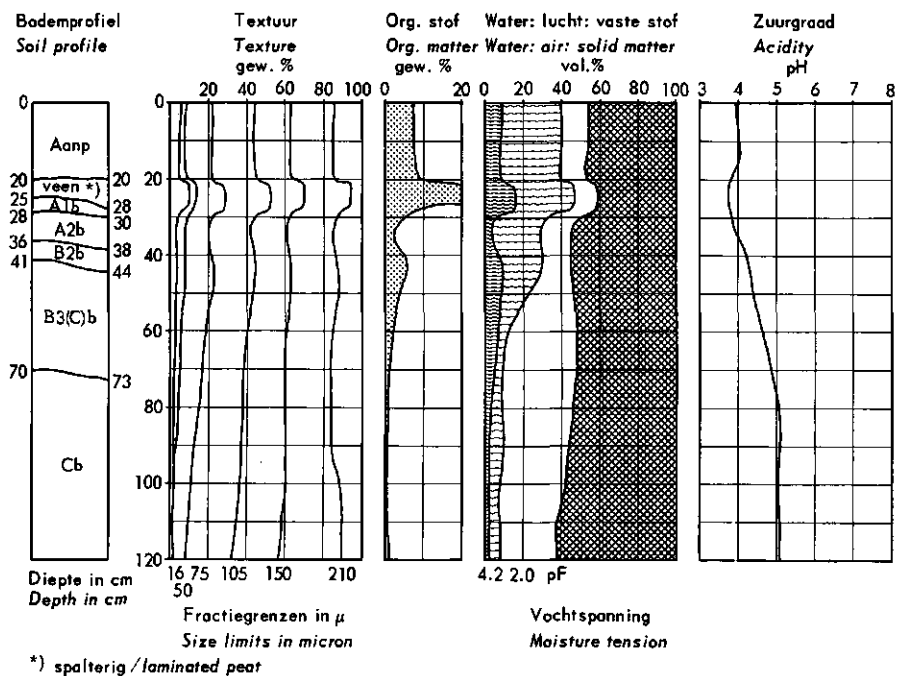


Fig. 29b. Profile diagram of soil unit 2.

Fig. 31. De verbreiding van de middelhoge veenkoloniale zandgronden en dunne veen-op-zandgronden.

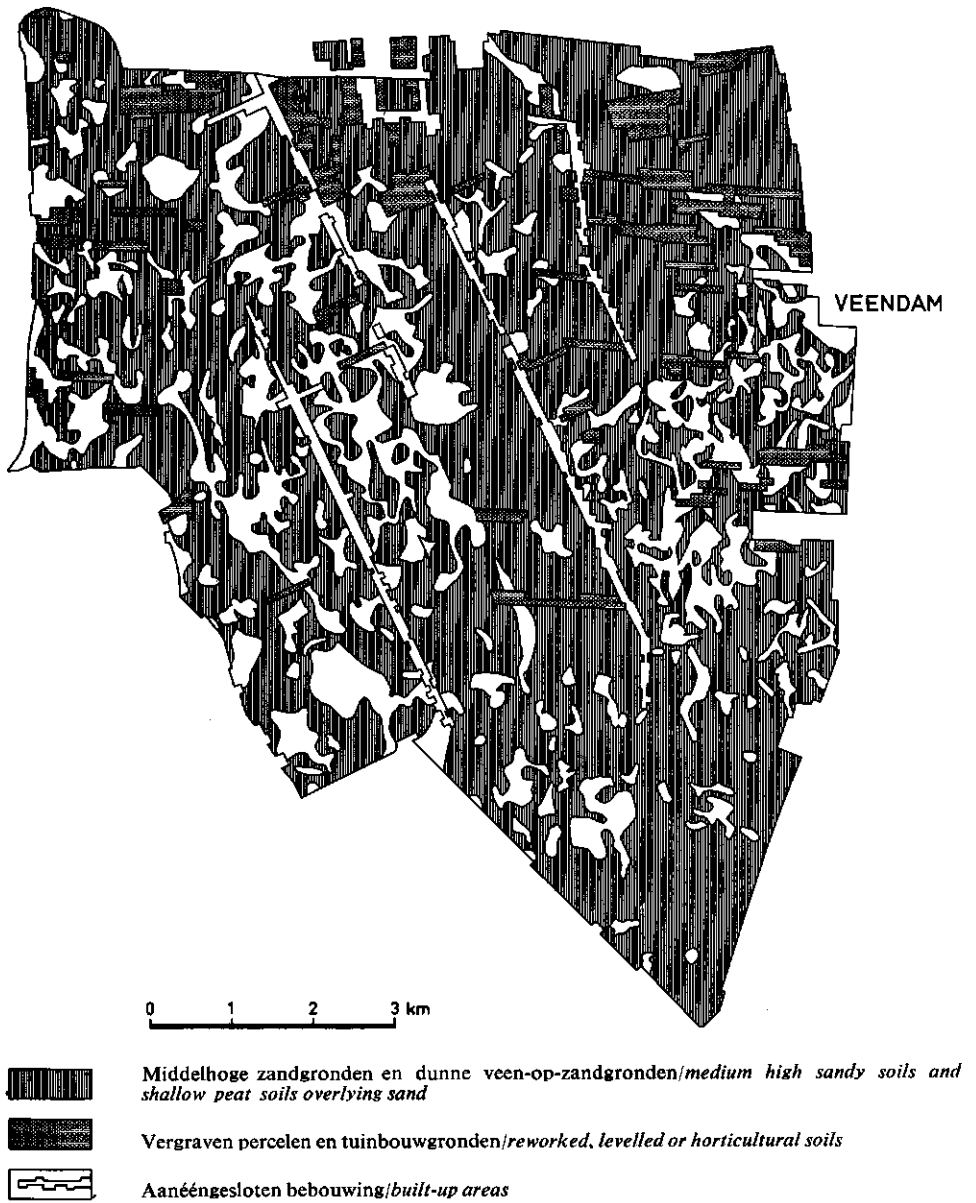


Fig. 31. Pattern of medium-high peat-reclamation sand soils and shallow peat soils overlying sand.

Bodemeenheid 4. Vochthoudend tot vochtig, met al of niet duidelijke A2 en met min of meer sterk verkitte banden en deels met lemige bandjes in de B-horizont.

Eenheid 4 is behalve in de reeds genoemde onderdelen van het gebied ook sterk vertegenwoordigd in het 'hoger gelegen' gedeelte ten zuiden van Hoogezand. De verspreiding is evenals die van de vorige grillig. De totale oppervlakte is niet onbeduidend.

Profielbeschrijving (fig. 32a en b):

Aanp	bouwvoor, zeer donker grijs (10YR 3/1) zand, iets loodzandhoudend; ca. 14 % humus
---	zeer donker bruin (7.5YR 2/2) veen, spalterig ingedroogd
A1 (0)b	zeer donker grijs (10YR 2,5/1), humusrijk tot weinig zand
A2b	loodzand, donker grijsbruin (10YR 4/2), onderin iets donkerder; ca. 1 % humus

Fig. 32a. Profiel van bodemeenheid 4. Foto Stiboka no. R. 32-49.

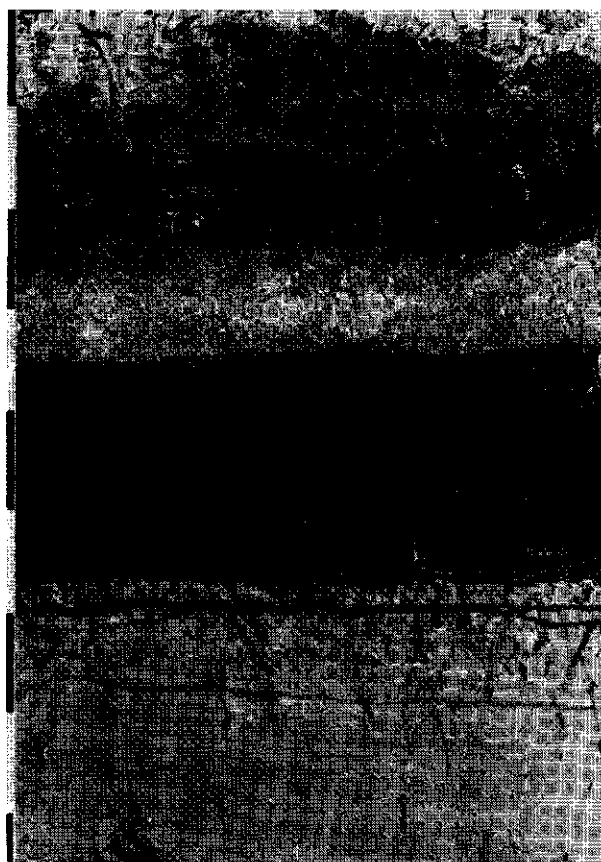


Fig. 32a. Soil profile of unit 4.



Fig. 34a. Profiel van bodemeenheid 6. Foto Stiboka no. 7728.

Fig. 34a. Soil profile of unit 6.

B2b	donkerbruin (7.5YR 3/4) zand, verkit; ca. 2% humus
B3(C)b	bruin (10YR 5/3) zand, niet verkit; plaatselijk een donkerbruin fibertje (verkit)
---	donker gekleurd lemig bandje
Cb	geelbruin tot licht geelbruin (10YR 5/4-6/4) zand, vrij vast; plaatselijk lichte reductievlekken

Bodemeenheid 7. Zeer vochtig, deels met een leemlaagje boven een niet duidelijke B-horizont.

In vrij grote vlakken wordt eenheid 7 in het zuidelijke en zuidoostelijke gedeelte van het gebied en ten zuiden van Sappemeer aangetroffen. In de overige delen van het gebied is deze eenheid van weinig betekenis. De totale oppervlakte is evenwel niet onbeduidend.

Profielbeschrijving (fig. 35a en b):

Aanp	bouwvoor, zwart (10YR 2/1) zand; ca. 18% humus
---	zwart (5YR 2/1) zwartveen, spalterig ingedroogd

---	donker roodbruin (5YR 2/2) veen, amort
A0(1)b	zeer donker grijze (5YR 2.5/1) lemige band; sterk humeus
A2b	rossig lichtgrijs tot bruin (10YR 5.5/2) zand; ca. 1 % humus
A2Bb	bruin (10YR 5/3) zand; ca. 1 % humus
B2b	donker geelbruin (10YR 3/4) zand, niet verkit; ca. 1 % humus
B3b	bruin (10YR 4.5/3) zand, niet verkit, vrij vast; plaatselijk een reductie- vlek
CGb	lichtgeel tot olijfbuin (2.5Y 5.5/4) zand, vrij vast; grijze reductie- vlekken

Fig. 34b. Profiel diagram van bodemeenheid 6.

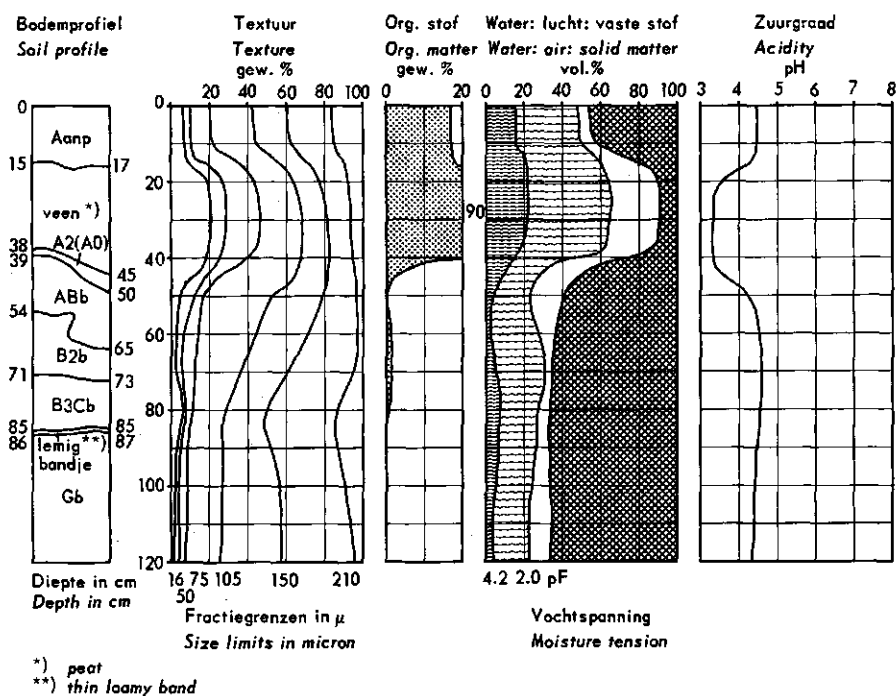


Fig. 34b. Profile diagram of soil unit 6.

Fig. 36. De verbreiding van de veenkoloniale veengronden.

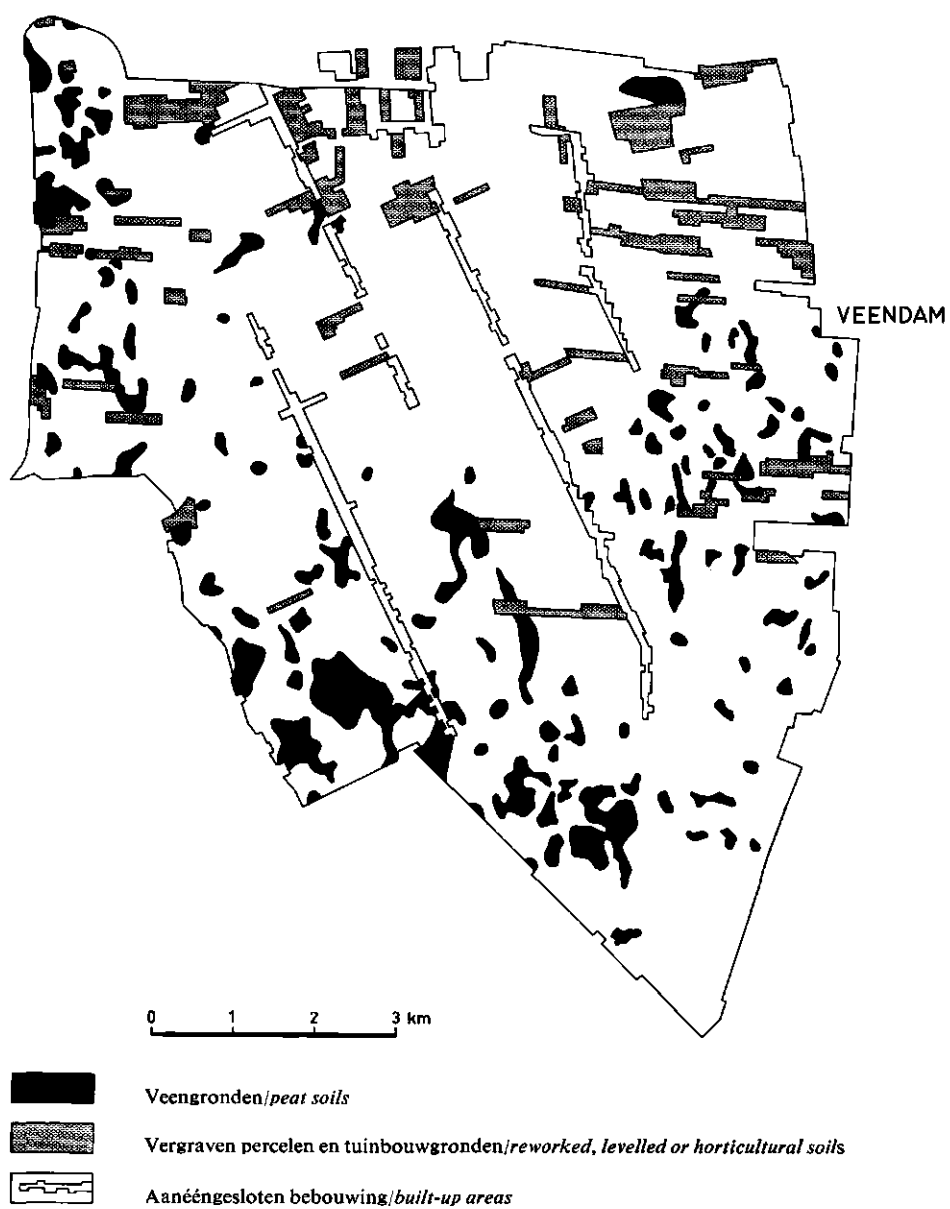


Fig. 36. Pattern of peat-reclamation peat soils.

5.4.1 Veenlaag geheel of alleen aan de bovenzijde indrogend

De veenlaag van de tot eenheden 8 t/m 11 behorende gronden bevat spalterige horizonten. Deze worden in den regel bovenin aangetroffen maar ook de gehele veenlaag kan spalterig ingedroogd zijn. Veelal is dat het geval bij de dunnere veenlagen, die boven de grondwaterspiegel zijn gelegen.

Bodemeenheid 8. Zeer vochtig tot nat, op zand deels met gliede- en/of kazige laagjes boven een al of niet duidelijke podzol-B-horizont.

De gronden van eenheid 8 worden als kleine vlakken in de verschillende delen van het onderzochte gebied aangetroffen. Ze sluiten aan op de middelhoog gelegen gronden. De totale oppervlakte is betrekkelijk klein.

Profielbeschrijving (fig. 37a en b):

Aanp	bouwvoor, geelbruin tot donkergrijs (10YR 5/4-4/1) zand; ca. 12% humus
---	zwart (5YR 2/1) veen, spalterig ingedroogd
---	zwart (5YR 2/1) veen, amorf

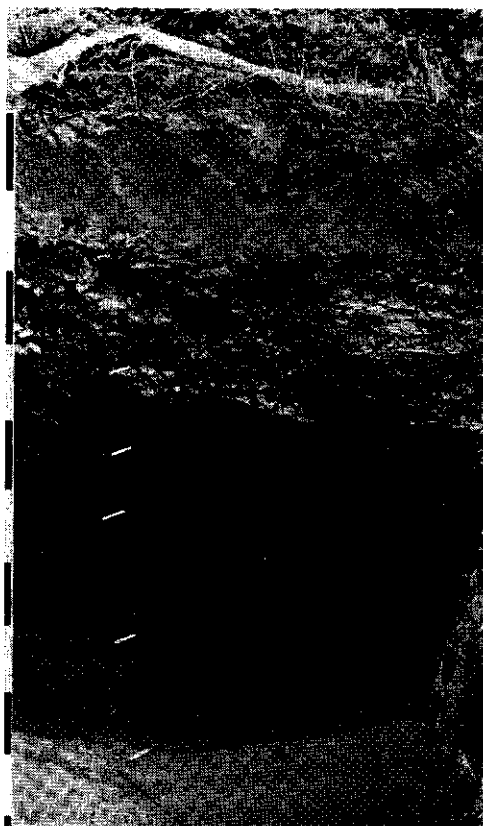


Fig. 37a. Profiel van bodemeenheid 8. Foto Stiboka no. 7012.

Fig. 37a. Soil profile of unit 8.

(L) Keileem en/of potklei beginnend ondieper dan 120 cm beneden maaiveld

Keileem en plaatselijke potklei zijn slechts bij één bodemeenheid aangetroffen, nl. bij eenheid 6 ten zuidwesten van Zuidbroek op een diepte van ca. 100 cm beneden maaiveld.

Zowel keileem als potklei zijn zeer slecht doorlatend en hebben een gering waterbergend vermogen. Het lutumgehalte van keileem bedraagt 40 à 50 %, dat van potklei kan oplopen tot ca. 90 %.

Het voorkomen van keileem en potklei betekent dat hier de hydrologische eigenschappen afwijken. Met keileem in de ondergrond zijn de schommelingen in de grondwaterstand aanmerkelijk groter. Aangezien de keileem in het gebied een te verwaarlozen verbreiding heeft, is er van afgezien om de legenda uit te breiden met een vochttrap, waarin de wisselvochtigheid van het profiel tot uitdrukking komt.

Ligging van de detailkarteringen Kalkwijk en Wildervank West

Op de bodemkaart 1 : 25000 (bijlage 1) is de ligging van de detailkarteringen Kalkwijk en Wildervank West door een omlijning aangegeven. Deze detailkarteringen zijn vooral uitgevoerd ten behoeve van meer landbouwkundig gerichte onderzoeken (zie hfdst. 6 en volgende) en zijn weergegeven op schaal 1 : 10000 (bijlage 2).

6 De ontwikkeling van het bodemgebruik; bouwplan en teeltmogelijkheden

6.1 Inleiding

Het overgrote deel van de veenkoloniën ligt in bouwland. De gemiddelde bedrijfs-grootte is 24 ha. In de ontwikkeling van dit bedrijfstype zijn enkele stadia te onderscheiden, die zeer nauw samenhangen met de toepassing van de vorderingen van de landbouwwetenschap en met de ontwikkeling van de industriële verwerking van landbouwprodukten.

Slechts een kleine oppervlakte wordt door tuinbouw ingenomen. Fruitteelt wordt weinig aangetroffen. Plaatselijk komt wat boom- en rozenteelt voor.

6.2 Akkerbouw

Voor de komst van de kunstmest was de mestvoorziening in de veenkoloniën een moeilijk probleem. Men was uitsluitend aangewezen op compost en stalmest. Het aanbod van compost bleef echter sterk achter bij de vraag. Aanvankelijk werd stalmest uit het Oldambt betrokken, maar dit werd op den duur te kostbaar, zodat men ter wille van de mestproductie wel gedwongen was vee te houden. Desondanks bleef de beschikbare hoeveelheid organische mest onvoldoende, waardoor het in cultuur brengen van afgeveende gronden vaak werd vertraagd. Hierin kwam pas verandering door de komst van de kunstmest. Spoedig bleek, dat deze de organische mest volledig kon vervangen.

Volgens gegevens van Kok (1919, 1948) was men vóór de invoering van de kunstmest gedwongen een bepaald vruchtwisselingsstelsel te volgen. Uit tabel 2 (Comm. Mesu, 1956) blijkt, dat in de toenmalige veenkoloniën reeds verschillende gewassen verbouwd werden. In die tijd werd boekweit uitsluitend verbouwd op niet-vergraven hoogveen of op niet-toegemaakte gronden.

Door de invoering van de kunstmest (omstreeks 1880) kwam aan veel moeilijkheden een eind. Met het opstellen van het bouwplan kon men van het bestaande systeem afwijken en door de betere bemesting stegen de opbrengsten aanzienlijk.

Het bouwplan veranderde zodanig, dat men zelfs om het andere jaar aardappels verbouwde met in de tussenliggende jaren granen, in hoofdzaak rogge en haver en slechts een enkele maal tarwe of gerst. De boekweitcultuur verdween geheel.

De specialisering ging dus sterk in de richting van de teelt van aardappelen, haver en rogge (fig. 45). Tot omstreeks 1930 is daar weinig verandering in gekomen. Daarna zijn ten gevolge van de toen heersende omstandigheden, belangrijke wijzigingen opge-

veenkoloniale omstandigheden, geen ander gewas levert zulke zekere oogsten, zulke hoge opbrengsten en zulke goede gemiddelde bedrijfsuitkomsten, gerekend over een lange reeks van jaren (Pattje, 1949).

Haver Aanvankelijk werd de Zwarte President-haver geteeld. Dit ras bleek toen op veenkoloniale grond in vergelijking met andere rassen meer op te brengen en minder gevoelig te zijn voor ontginningsziekte.

In latere jaren heeft de Zwarte President het op zijn beurt moeten afleggen tegen de produktievere en minder leger-gevoelige witte rassen.

Bovendien viel de oogsttijd van de Zwarte President samen met die van rogge, wat uit een oogpunt van werkverdeling bezwaarlijk was. Ten slotte werd dit ras geheel verdrongen, toen men in staat was de ontginningsziekte te bestrijden.

Rogge Van de granen werd tot voor kort rogge het meest verbouwd. Vooral de stro-produktie is steeds belangrijk geweest. De normale rogge-rassen gaven ook op de veenkoloniale grond gemiddeld goede opbrengsten.

Rogge is het best bestand tegen lage temperatuur. Uitwinteren op lager gelegen, venige gronden komt evenwel voor. Daarom wordt rogge meestal op de hoger gelegen, drogere gronden verbouwd.

Tarwe en gerst Hoewel tarwe en gerst in de veenkoloniën niet tot de hoofdgewassen worden gerekend, zijn ze voor de veenkoloniën altijd van betekenis geweest en vindt men ze regelmatig in het bouwplan terug. In de laatste jaren is vooral de tarwe naar voren gekomen en heeft de rogge min of meer verdrongen (fig. 46).

Fig. 46. De verandering in de onderlinge verhouding van de met verschillende granen beteelde oppervlakten van 1950 tot en met 1964 (naar Andringa, 1965).

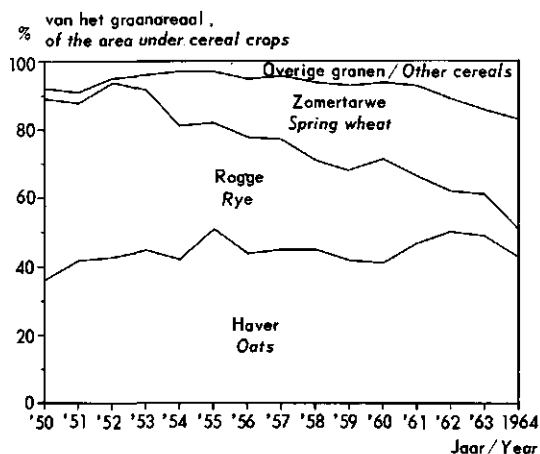


Fig. 46. The change in the relative areas taken up by various cereals between 1950 and 1964.

Tarwe en gerst zijn op veenkoloniale gronden minder oogstzeker dan rogge en haver, daar deze gewassen, en in het bijzonder de tarwe, vooral wat de voedingstoestand en de waterhuishouding aangaat, hogere eisen aan de grond stellen.

Het minder oogstzeker zijn hangt ook nauw samen met het gevaar voor uitwinteren van wintertarwe en wintergerst. Alleen zeer wintervaste rassen komen dan ook in aanmerking en de percelen mogen niet te nat zijn. De laatste jaren vermijdt men het risico van uitwinteren door de verbouw van goede produktieve zomerrassen.

Suikerbieten Hoewel het suikerbietenareaal beperkt is, heeft dit gewas toch steeds een vaste plaats in het bouwplan ingenomen. Voor de tweede wereldoorlog is de verbouw al van betekenis geweest, toen ten gevolge van de crisismaatregelen de aardappelteelt beperkt werd. Daarna is het percentage weer teruggelopen om na de totstandkoming van het Besluit Bestrijding Aardappelmoeheid weer in betekenis toe te nemen.

Voor de teelt van suikerbieten zijn vroegheid van de grond, een goed zaaibed, een gunstige pH en een goede voedingstoestand van de grond vereist. De onkruidgevoeligheid van veel veenkoloniale gronden is een nadeel, evenals een te droge of een te natte ligging. De kilo-opbrengst en het suikergehalte liggen op veenkoloniale grond gemiddeld lager dan op goede klei- en zavelgronden. Toch kan van zeer redelijke opbrengsten worden gesproken, waar echter weer tegenover staat, dat blad en koppen niet rendabel gemaakt kunnen worden, tengevolge van de geringe veebezetting.

De inkrimping van de aardappelteelt heeft niet geleid tot een evenredige uitbreiding van de suikerbietenteelt. Hiervoor zijn verschillende oorzaken aan te wijzen. Voor het welslagen van deze teelt is een neutraal tot alkalisch reagerende grond noodzakelijk. Een voor de aardappelteelt gewenste, maar voor bieten te lage pH zal uitbreiding van de teelt dan ook in de weg staan.

Sporadisch voorkomende gewassen Hiertoe rekenen we peulvruchten, zoals erwten en veldbonen, en zaadgewassen, zoals koolzaad, mosterdzaad, graszaad, klaverzaad, bietenzaad en dergelijke. De invloed van de kleibouwstreek op de opname – van een klein percentage – van deze gewassen in het bouwplan, is vooral merkbaar op de overgang naar de kleigronden. We zullen volstaan met vermelding van de voornaamste bijzonderheden van enkele der genoemde gewassen.

Peulvruchten De erwt is een gewas dat in de veenkoloniën goede opbrengsten kan geven. De sterke onkruidgroei, vooral tijdens het afrijpen, is een groot bezwaar. Door de erwten groen te oogsten kan dit bezwaar worden ondervangen. Hiervoor is nodig, dat met de conservenfabrieken contracten worden afgesloten.

Zaadgewassen Koolzaad, bietenzaad en mosterdzaad kunnen op veenkoloniale grond goede opbrengsten geven. Het zijn echter riskante teelten, vooral in ongunstige jaren.

Graszaadteelt wordt nog wel eens als contractteelt uitgeoefend. In gunstige jaren kunnen goede opbrengsten verkregen worden.

De teelt van klaver biedt betere mogelijkheden. In het eerste jaar kan van het gewas groenvoeder worden gewonnen. Dit kan ook nog van de eerste snede van het tweede jaar, terwijl de tweede snede gebruikt kan worden voor zaadwinning.

Nieuwe gewassen Hiertoe rekenen we gewassen als maïs, voederlupinen, olievlas, hennep enz. Deze gewassen zijn na de tweede wereldoorlog op proefvelden beproefd en in de praktijk op beperkte schaal verbouwd. De vooruitzichten van deze gewassen bleken weinig hoopvol te zijn. Mogelijk dat door verdergaande onderzoeken voor enkele gewassen meer perspectieven ontstaan, doch een en ander zal ook sterk afhangen van de prijsvorming en afzetmogelijkheden.

6.3 Tuinbouw

De tuinbouw in de veenkoloniën is vrijwel geheel geconcentreerd in Sappemeer en Hoogezand. Hiernaast komen nog voor de boomkwekerij en de teelt van rozenzaailingen om en nabij Veendam. Gezien de oppervlakte zijn deze laatste vormen van tuinbouw van minder betekenis.

Op het eind van de vorige eeuw hadden enkele bedrijven onder Sappemeer zich toegelegd op de teelt van vollegrondsgewassen, zoals bonen, doperwten, spinazie, wortelen en koolsoorten. Veelal betrof het contractteelten ten behoeve van de conservenindustrie in noordwest Duitsland. De goede spoorwegverbinding en de korte afstand hebben veel bijgedragen tot de verdere ontwikkeling van de tuinbouw (Hoogezand-Sappemeer, 1953).

In het begin van de 20e eeuw werd de teelt onder glas geïntroduceerd, meest van produkten bestemd voor directe consumptie. De goede resultaten hadden vrij regelmatige uitbreiding van het glasareaal tot gevolg.

De tuinbouw van Hoogezand-Sappemeer komt overwegend op bedrijven voor, waar ook landbouwgewassen worden geteeld. Een aantal uit andere gebieden afkomstige tuinders houdt zich echter uitsluitend bezig met de verbouw van tuinbouwgewassen.

Na de tweede wereldoorlog hebben de vollegrondsteelten een regelmatige inkrimping ondergaan. Vollegrondstuinders nemen geleidelijk enig platglas erbij. Een verdere verschuiving ontstaat door het vervangen van platglas door staand glas. Het uiteindelijk gevolg is, dat het platglasareaal geleidelijk aan iets inkrimpt.

Wordt de arbeidsbezetting als maatstaf genomen, dan behoren de bedrijven met staand glas tot de grote en de platglasbedrijven tot de middelgrote bedrijven. Het kleine tuinbouwbedrijf heeft dan overwegend vollegrondsteelten, al of niet te zamen met enig platglas.

In het gebied van Hoogezand-Sappemeer (fig. 47), dus met inbegrip van de niet-gekarteerde gronden, bedroeg in 1961 het areaal aan tuinbouwgronden, over ongeveer 120 bedrijven verdeeld, ca. 125 ha, waarvan ruim 35 ha onder glas (tabel 3). Groene komkommers en tomaten zijn de voornaamste teelten.

Fig. 47. Glastuinbouw, vollegrondstuinbouw en akkerbouw ten zuiden van Sappemeer. Foto KLM-Aerocarto.

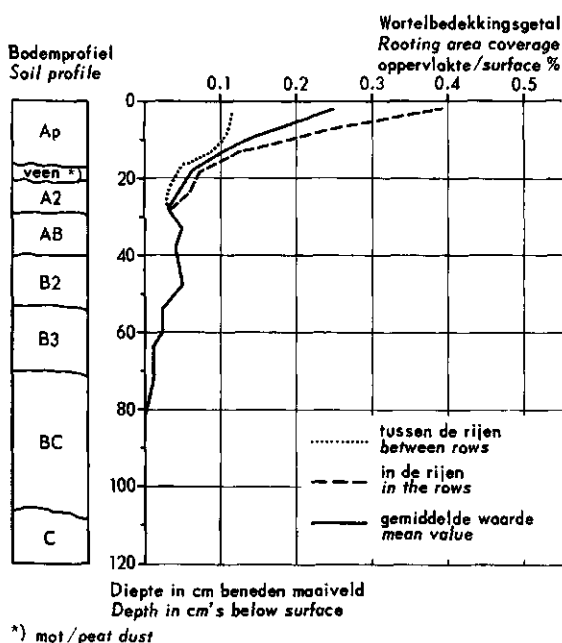


Fig. 47. Horticulture in green-houses, Dutch frames and in the open and arable farming south of Sappemeer.

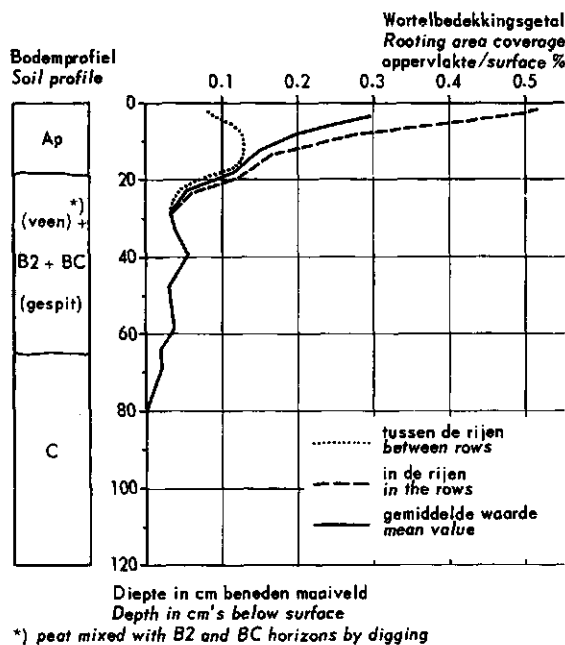
Tabel 3. Oppervlakten (in ha) van de tuinbouw onder glas in het tuinbouwdistrict Hoogezand-Sappemeer (met inbegrip van het niet-gekarteerde gedeelte).

	Verwarmd	Koud	Totaal
staand glas / green house	21	4½	25½
plat glas / Dutch frame	1½	8½	10
Totaal / total	22½	13	35½
	Heated	Not-heated	Total

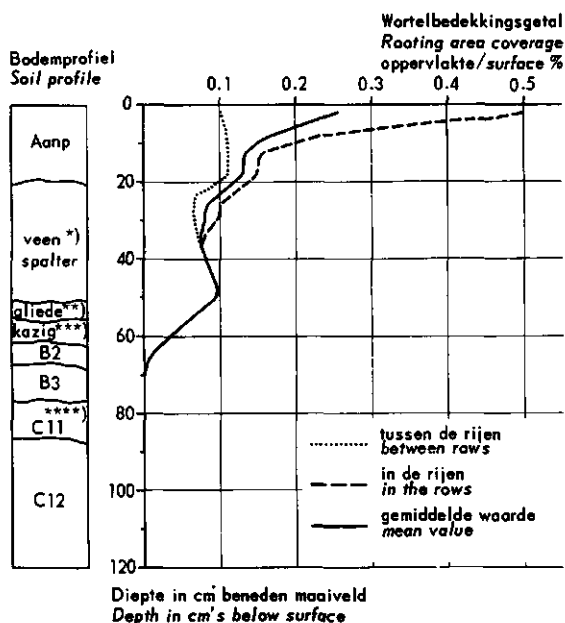
Tables. Distribution (in ha) of horticulture in green houses and Dutch frames around Hoogezand-Sappemeer (including the not-surveyed areas).



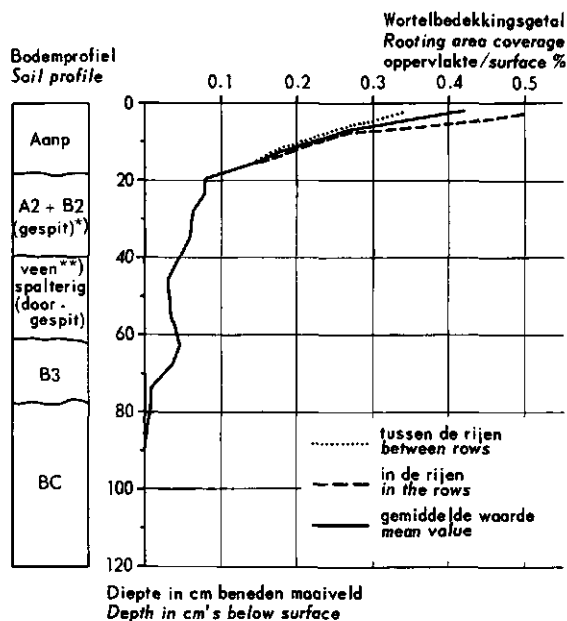
Bodemeenheid 3
Soil unit 3
Grondwatertrap VII
Groundwater class VII



Bodemeenheid 3^x (herontgronnen)
Soil unit 3^x (renovated)
Grondwatertrap VII
Groundwater class VII



Bodemeenhed 5
Soil unit 5
Grondwatertrap VI/IV
Groundwater class VI/IV



Bodemeenhed 5^x (herontgonnen)
Soil unit 5^x (renovated)
Grondwatertrap VI/IV
Groundwater class VI/IV

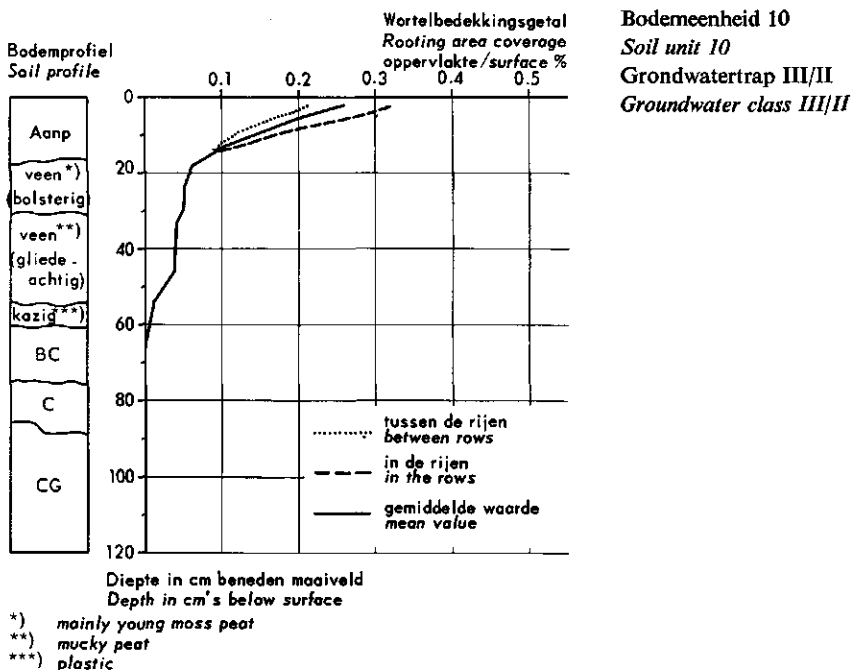


Fig. 49. Rooting area coverage of oats in 1957 in the soil horizons of peat-reclamation soils.

bij benadering worden bepaald (Schuurman en Knot, 1957; De Smet, 1962).

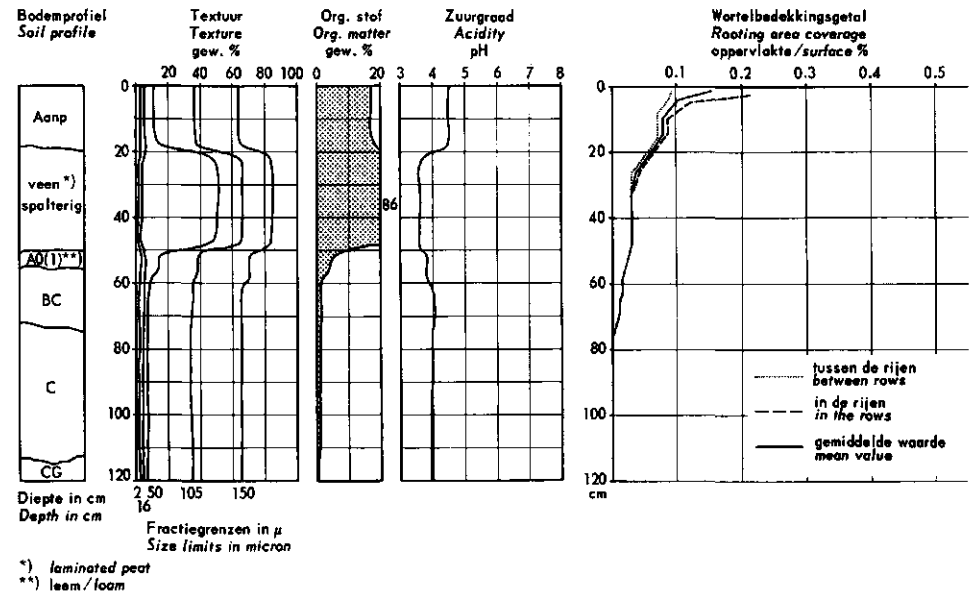
De figuren 49 en 50 geven de resultaten weer van het onderzoek naar de bewortelbaarheid voor respectievelijk haver bij 10 profielen in het jaar 1957 en zomertarwe bij 4 profielen in het jaar 1958. In tabel 5 worden behalve het totaal wortelgetal, ook nog de wortelgetallen en de procentuele verhoudingen van de beworteling in de verschillende grondlagen gegeven. Ten slotte vermeldt tabel 6 de wortelgewichten in kg/ha van de laag 0–10 cm en van de lagen dieper dan 10 cm beneden maaiveld. Door optelling van deze wortelgewichten verkrijgt men van ieder profiel het totaal wortelgewicht.

De 'wortelgrafieken' tonen, dat van alle profielen de bouwvoor het intensiefst is beworteld. Met de diepte neemt de beworteling duidelijk af. De veen- en venige lagen blijken toch nog – in tegenstelling tot wat algemeen wordt aangenomen – min of meer bewortelbaar te zijn. Ook de min of meer verkitten B-horizonten zijn – alhoewel in zeer geringe mate – nog bewortelbaar. In het C-zand dringen vrijwel geen wortels door.

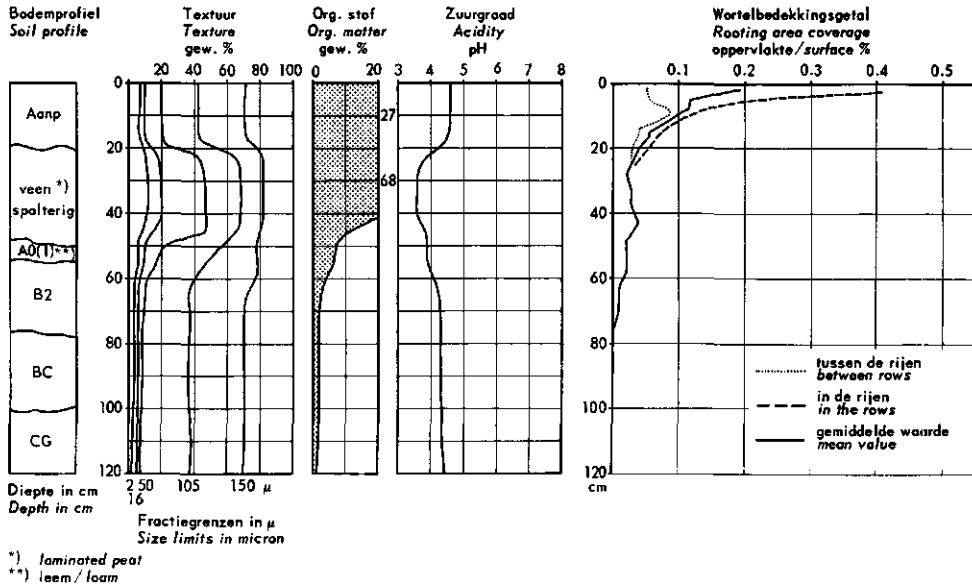
Zowel bij haver als bij tarwe bestaan er verschillen in de totale beworteling. Dit blijkt duidelijk samen te hangen met de maximale diepte van beworteling. Met toenemende diepte wordt het totaal wortelgetal, maar ook het totaal wortelgewicht groter (fig. 51).

Gaan we na welk verband er bestaat tussen de hoeveelheid wortels in de bovengrond en de maximale diepte van beworteling, dan blijkt dat het percentage van de wortel-massa in de bovengrond toeneemt bij een afnemende maximale diepte van de beworteling (fig. 52). Dit betekent, dat bij een minder gunstig profiel meer eisen aan de boven-

Fig. 50. Wortelbedekkingsgetallen¹ bij zomertarwe (Peko) in 1958 in de bodemlagen van veenkolo-
niale gronden.



Bodemeenheid 7 Grondwatertrap IV/III
Soil unit 7 Groundwater class IV/III



Bodemeenheid 7' met duidelijke B-horizont Grondwatertrap IV/III
Soil unit 7' with distinct B horizon Groundwater class IV/III

¹ Schuurman en Knot, 1957.

Tabel 6. Wortelgewichten van haver en zomertarwe in 1957, geschat voor de bovenlaag (0-10 cm) en berekend voor de diepere lagen van een aantal veenkoloniale gronden. De verhouding wortelgewicht: wortelgetal in de bovenlaag (zie tabel 5) bedroeg 235 (217-257) bij haver en 344 (324-363) bij zomertarwe; voor de diepere lagen werd zij op 145 gesteld (Schuurman en Knot, 1957).

Bodem- eenheid	Laag in cm					Relatief percentage 0-20 cm
	0-10	10-20	0-20	> 10	totaal	
HAVER / oats (kg per ha)						
2	700	123	823	380	1080	76
3	700	138	838	420	1120	75
3 ^x	600	181	781	440	1040	75
5	550	183	733	670	1220	60
5 ^x	750	204	954	520	1270	75
6	750	102	852	190	940	91
7	1100	261	1361	460	1560	87
8	750	145	895	460	1210	74
9	900	164	1064	300	1200	89
10	550	117	667	310	860	78
ZOMERTARWE / spring wheat (kg per ha)						
7	400	105	505	290	690	72
7 ¹	500	78	578	260	760	76
8	300	71	371	200	500	74
8 ¹	500	84	584	180	680	86
Soil	0-10	10-20	0-20	> 10	total	Relative
unit	Layer in cm					percentage 0-20 cm

^x herontgonnen / renovated

¹ met verkitte B-horizont / with cemented B horizon

Table 6. Weights of roots of oats and spring wheat in 1957, estimated in the upper layer (0-10 cm) and calculated for the deeper layers of a number of peat reclamation soils. The ratio between weight of roots: rooting index in the upper layer (see table 5) was 235 (217-257) for oats and 344 (324-363) for spring wheat; for the deeper layers a ratio of 145 was used in calculation.

heid van kleigronden voor granen (De Smet, 1962).

Het verband tussen de beworteling en enkele hydrologische gegevens is weergegeven in de fig. 53a, b en c.

De resultaten zijn niet erg sprekend. Men moet hier bijv. rekening houden met het feit, dat de gemiddelde laagste grondwaterstand een schatting is, gebaseerd op de laagste grondwaterstanden over een reeks van jaren. Deze kan voor een bepaald jaar sterk afwijken van de werkelijk opgetreden grondwaterstand. De hoeveelheden vocht in de laag van 0-100 cm zijn eveneens ruwe schattingen, bovendien zal hun invloed op de wortelontwikkeling alleen dan enige betekenis hebben wanneer de invloed van het grondwater buiten beschouwing mag worden gelaten.

Fig. 51. Wortelgetal¹ en wortelgewicht bij de maximale diepte van beworteling bij haver (1957) en zomertarwe (1958). Zie ook tabel 5 en 6.

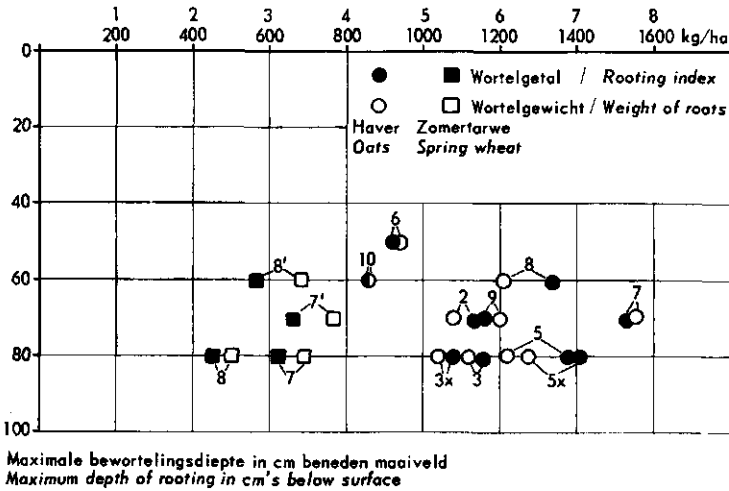


Fig. 51. Rooting index¹ and weight of roots at maximum depth of rooting of oats (1957) and spring wheat (1958). See also tables 5 and 6.

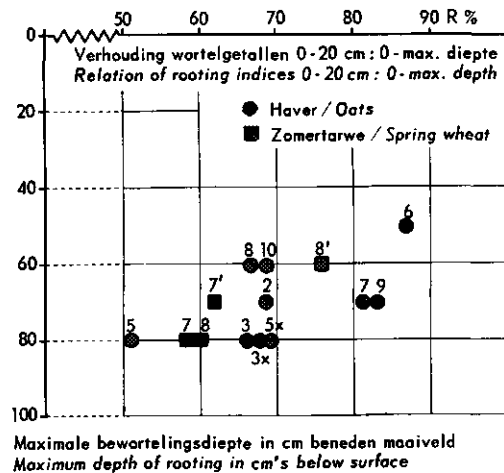


Fig. 52. De beworteling van de bovengrond, uitgedrukt als percentage (R %) van de totale beworteling, en de maximale bewortelingsdiepte bij haver (1957) en zomertarwe (1958) op veenkoloniale gronden. Hierbij is R% berekend uit: (wortelgetal 0-20 cm : wortelgetal 0-max. diepte) $\times$ 100.

Fig. 52. Root development in the topsoil, as a percentage (R %) of total root development, and the maximum depth of rooting of oats (1957) and spring wheat (1958) on peat-reclamation soils. R% was calculated from: (rooting index 0-20 cm : rooting index 0-maximum depth) $\times$ 100.

¹ Schuurman en Knot, 1957.

- I hoog; percelen, omvattende één of meer van de eenheden 1, 2 en 3
- II hoog/middelhoog; percelen, omvattende één of meer eenheden van de groep I (eenheden 1, 2 en 3) en één of meer eenheden van de groep III (eenheden 4, 5, 6 en 7)
- III middelhoog; percelen, omvattende één of meer van de eenheden 4, 5, 6 en 7
- IV middelhoog/laag; percelen, omvattende één of meer eenheden van de groep III (eenheden 4, 5, 6 en 7) en één of meer eenheden van de groep V (eenheden 8, 9, 10 en 11)
- V laag; percelen, omvattende één of meer van de eenheden 8, 9, 10 en 11
- VI herontgonnen; percelen, die tot 60 cm en dieper zijn omgewerkt.

Van beide gebieden zijn de pH-KCl, het P-getal en het K-getal aldus gerangschikt in enkele grafieken weergegeven (fig. 55 en 56).

Bij de pH (KCl) is de spreiding binnen de verschillende groepen van bodemeenheden vrijwel even groot. Het verschil tussen de groepen is gering, het gemiddelde cijfer ligt voor alle groepen om en bij 4,5. Alleen de herontgonnen percelen hebben over het algemeen een hogere pH-KCl. Dit kan worden toegeschreven aan het bruine zand, dat vanuit de ondergrond naar boven is gebracht en vaak een iets hogere pH bezit, en verder aan de zware bemestingen, o.a. met kalk, die doorgaans na een herontginning plaatsvinden.

De spreiding in het P-getal is binnen de verschillende groepen van bodemeenheden vrij groot. Het verschil tussen de groepen is uiteraard niet groot, maar uit de gemiddelde cijfers blijkt toch, dat bij de lager gelegen gronden het P-getal afneemt. Ook bij de herontgonnen percelen is dit cijfer laag.

Het K-getal vertoont binnen de verschillende groepen eveneens een grote spreiding. Wat de verschillen tussen de groepen betreft is ook hier de tendens aanwezig – afgezien van enkele afwijkingen – dat voor de laagst gelegen gronden de gemiddelde cijfers afnemen. Bij de herontgonnen gronden wordt in het algemeen ook een laag gemiddel-

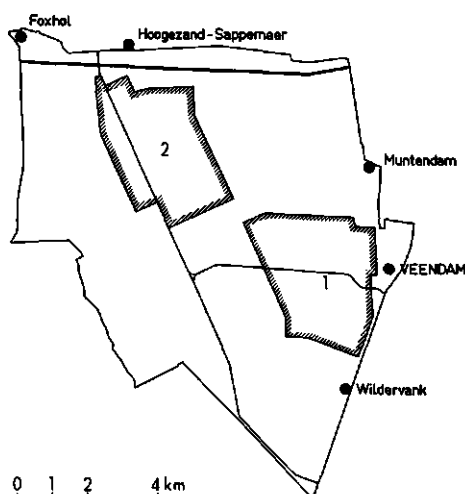


Fig. 54. Onderzoek naar de vruchtbaarheidstoestand van de grond in een gebied ten westen van Veendam (1) en een gebied ten zuiden van Hoogezand (2).

Fig. 54. Investigation of soil fertility in an area west of Veendam (1) and an area south of Hoogezand (2).

Fig. 55. Zuurgraad, fosfor- en kaligetal bij zes groepen van bodemeenheden in het gebied ten westen van Veendam.

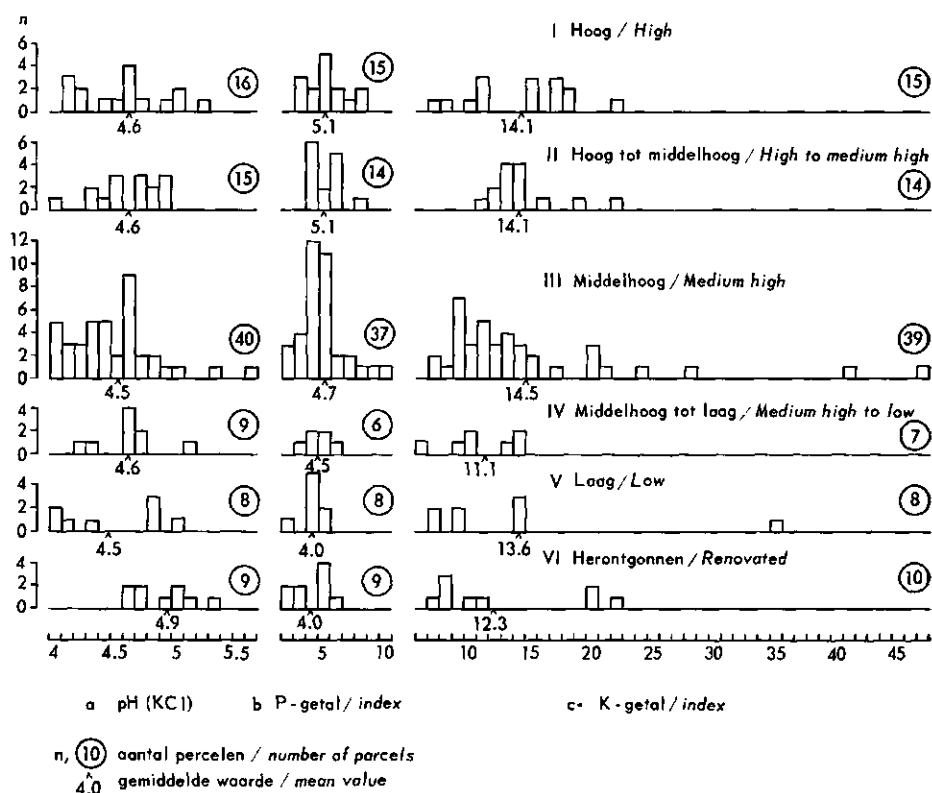


Fig. 55. Soil acidity and indices for the phosphorus and potassium content of six groups of mapping units in the area west of Veendam.

de van het K-getal gevonden.

Bij het onderzoek is gebleken, dat de vruchtbaarheidscijfers weinig verband vertonen met de besproken eigenschappen van het bodemprofiel. De vrij grote spreiding binnen de groepen, die zowel bij de pH, als bij het P- en het K-getal wordt aangetroffen, moet in hoofdzaak aan niet-bodemkundige factoren worden toegeschreven. Een daarvan is het verschil in de wijze waarop de verschillende grondgebruikers hun grond behandelen en exploiteren. Behalve de gevolgde bemestingsmethoden, de grootte van de bemestingen, enz. spelen ook de weersomstandigheden een rol (Van der Paauw, 1962).

7.5 Vruchtwisseling, bemesting en opbrengsten

Tijdens de kartering en nog enkele jaren daarna, zijn onderzoeken verricht op het

De luwtewerking van bomen en hoge graangewassen was niet duidelijk aan te geven.

Fig. 56. Zuurgraad, fosfor- en kaligetal bij zes groepen van bodemeenheden in het gebied ten zuiden van Hoogezand.

I Hoog / High

Tabel 7. Het gemiddelde bouwplan bij een aantal bodemeenheden van 1956 t/m 1959 (in % van de oppervlakte).

Bodem-eenheid	Fabrieks-aardappelen	Suiker-bieten	Haver	Rogge	Tarwe*	Gerst**	Kunst-weide	Gras-land
Kalkwijk								
2	33	7	26	13	14	2	5	—
3	30	5	27	15	15	—	4	4
4	33	5	27	10	25	—	—	—
5	31	12	27	5	12	—	3	10
13	—	—	—	—	—	—	—	100
14	30	10	25	—	15	—	—	20
Wildervank-West								
2	31	—	30	20	12	7	—	—
3	33	4	30	15	10	—	8	—
4	33	5	29	13	15	2	3	—
6	32	5	28	9	17	2	3	4
7	33	5	23	8	20	2	2	7
9	31	3	30	10	20	—	3	3
10	33	7	30	6	19	2	—	3
12	33	—	27	10	30	—	—	—
14	25	10	35	20	10	—	—	—
Soil unit	Industrial potatoes	Sugar beets	Oats	Rye	Wheat*	Barley**	Ley	Grass-land

* meestal zomertarwe / usually spring wheat

** meestal zomergerst / usually spring barley

Table 7. Mean percentages surface per soil unit taken up by various crops from 1956 to 1959.

Voor de oude veenkoloniale gronden bestaat dan ook de indruk, dat de hoogteligging van het profiel, de dikte van de bouwvoor, de dikte van de hieronder voorkomende veenlaag en het voorkomen van open water de belangrijkste factoren zijn, die het al of niet optreden van nachtvorstschade bepalen.

b. De teelt van suikerbieten en zomertarwe wordt in hoofdzaak op de vochthoudende tot zeer vochtige of natte percelen uitgeoefend.

c. Rogge komt het meest voor op de drogere gronden; het areaal neemt op de nattere percelen geleidelijk af.

d. Haver wordt op praktisch alle gronden geteeld; op de natste neemt de teelt echter sterk af.

e. Gewassen, die weinig verbouwd worden, zoals bijv. wintertarwe en wintergerst, komen het meest voor op de vochthoudende tot zeer vochtige gronden. Zomergerst, eveneens weinig geteeld, wordt zowel op droge als op natte gronden aangetroffen.

f. De allernatste gronden, zoals veendobben en andere moeilijk te ontwateren laag gelegen gronden, liggen vrijwel uitsluitend in grasland. Is de oppervlakte klein (bijv.

eenheid 12 in Wildervank-West) dan kan er bouwland op aangetroffen worden.

g. Bedrijven met enige veebezetting hebben het eerste perceel achter de boerderij, ongeacht de profielbouw, veelal in gras liggen. Alhoewel één- of tweejarige kunstweide naar verhouding meer op de drogere dan op de nattere percelen wordt aangetroffen, wordt het voorkomen ervan soms sterk beïnvloed door de afstand van het perceel tot de boerderij.

h. De teelt van meer dan één gewas op een bepaald perceel hangt meestal samen met binnen het perceel voorkomende bodemkundige verschillen.

i. Herontgonnen percelen worden vaak gekenmerkt doordat er naar verhouding vaker suikerbieten op worden verbouwd.

7.5.2 Graanenquêtes

De opbrengstverschillen en de verschillen in de teeltwijze bij de meest verbouwde graangewassen waren destijds voor het Rijkslandbouwconsulentschap Zuidelijk Groningen aanleiding om naar de verbouw van deze gewassen een nader onderzoek in te stellen. Voor rogge, haver en zomertarwe vond dit onderzoek resp. in 1955, 1956 en 1957 in de vorm van enquêtes plaats.

Uitgezocht werden normale praktijkpercelen, waarvan de verpleging en bemesting door de boer op zijn eigen wijze werden uitgevoerd. Op ieder van de percelen werden 4 veldjes, elk 2 m² groot, uitgezet, welke gedurende het seizoen op kwaliteit, stand, ziekte en andere bijzonderheden werden beoordeeld. Door de betrokken boeren werden allerlei gegevens over het zaaizaad, het zaaien, de verpleging, de bemesting enz. verstrekt. De laatste gegevens werden in hoofdzaak door de rayonassistenten verzameld. De veldjes werden door ons gekarteerd. Om een inzicht in de bemestingstoestand te verkrijgen werden, telkens in de aan iedere enquête voorafgaande nazomer, grondmonsters genomen. Ten slotte werden de veldjes na rijping van het gewas geoogst en de opbrengsten ervan bepaald.

De voornaamste gegevens, welke deze enquêtes opleverden, waren de opbrengst- en bemestingscijfers. Deze zullen hier in verband met de verschillen in de bodemgesteldheid in het kort worden besproken. Hierbij zullen behalve de resultaten van de onderzochte percelen binnen het gekarteerde gebied ook die, welke even buiten dit gebied op overeenkomstige gronden hebben gelegen, worden behandeld.

Voor de resultaten van het onderzoek, die meer buiten de bodem zijn gelegen, verwijzen we naar de jaarverslagen van de Rijkslandbouwconsulent voor Zuidelijk Groningen (1955, 1956 en 1957).

Voor de produktiviteit van de veenkoloniale gronden zijn de neerslaghoeveelheden in het groeiseizoen van het allergrootste belang. De droogste gronden produceren immers in vochtrijke jaren beter dan in droge; natte gronden zijn daarentegen in droge jaren gunstiger. Een overzicht van de regenval in Veendam van oktober 1950 t/m september 1959 en de gemiddelde cijfers over een periode van 50 jaren worden in tabel 8 gegeven.

Ook andere klimaatsfactoren spelen bij de groei van de gewassen een rol. Over het

Fig. 59. Tarwe-enquête 1957. Gemiddelde korrel- en stro-opbrengsten en kunstmestgiften bij een vijftal bodemeenheden.

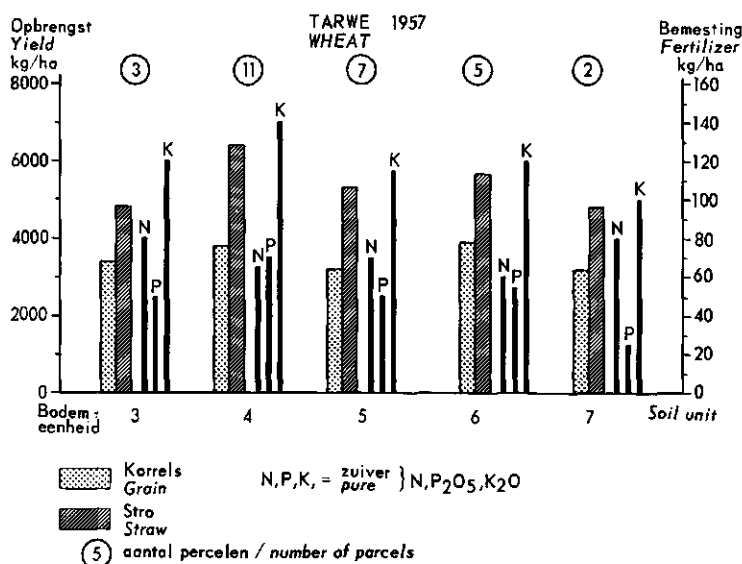


Fig. 59. Wheat inquiry 1957. Mean grain and straw yields and fertilizer dressings on five soil units.

niet compleet. De gevonden resultaten geven echter wel enkele aanwijzingen.

Met betrekking tot het cijfermateriaal dienen we nog enkele opmerkingen te maken. De korrel- en stro-opbrengsten lijken op het eerste gezicht aan de hoge kant. We dienen hierbij te bedenken, dat de op de percelen gekozen veldjes geen wendakkers of ploegvoren bevatten. Wordt hiervoor 10% afgetrokken dan worden de praktijkopbrengsten zeer goed benaderd. Bij de stro-opbrengsten moet bovendien rekening worden gehouden met het feit, dat de veldjes korter gemaaid zijn dan in de praktijk gebruikelijk is, en verder is ook het kaf bij deze opbrengsten inbegrepen. Van haver zijn alleen de korrel-opbrengsten bekend; de stro-opbrengsten zijn toen niet bepaald.

De kunstmestgiftten zijn door de grondgebruikers opgegeven. De vermelde cijfers moeten opgevat worden als gemiddelden, die betrekking hadden op het gehele perceel. Hierbij zij ook nog opgemerkt, dat de hoogte van de gegeven giften niet alleen bepaald wordt door de kwaliteit van de grond en het te verbouwen gewas, maar tevens door de voorvrucht en de hierop afgestemde bemestingen. Verder moeten we hier nog wijzen op bepaalde bemestingsgewoonten. Voor het verband tussen de resultaten van het grondmonsteronderzoek en de gegeven bemestingen verwijzen wij naar de jaarverslagen van de Rijkslandbouwconsulent voor Zuidelijk Groningen (1955, 1956 en 1957).

De verschillende aanwijzingen, die de grafieken geven, kunnen als volgt worden geformuleerd:

a. De hoogste korrel- en stro-opbrengsten bij rogge (1955) en zomertarwe (1957) werden verkregen op de vochthoudende tot vochtige gronden (eenheid 4). In de richting

van de droge gronden lopen deze opbrengsten vrij snel terug; voor rogge echter in mindere mate. De opbrengstdaling naar de nattere gronden verloopt geleidelijker. De hoogste korrelopbrengsten bij haver (1956) kwamen weliswaar op de vochtige tot zeer vochtige gronden voor (eenheden 6 en 7), maar de daling zowel naar de drogere als naar de nattere gronden is gering.

b. De korrel- en stro-opbrengsten bij zowel rogge als zomertarwe blijken bij eenheid 5 hoger te liggen dan bij 6 en passen zodoende niet in het onder a. genoemde beeld. In ons geval bestonden de veldjes van eenheid 5 uit profielen, die over het algemeen gliede- en kazige lagen bevatten. Wellicht kan hieruit worden geconcludeerd, dat gliede- en kazige lagen een opbrengstvermindering veroorzaken.

c. Uit de hoge haveropbrengsten van eenheid 7 en vooral uit die van 11 zou geconcludeerd kunnen worden, dat dit gewas gunstig reageert op lemige lagen in het profiel. Het aantal onderzochte percelen op deze gronden is te gering geweest om hier meer dan een aanwijzing in te zien.

d. De hoogste stikstofgiften blijken op de droogste gronden te worden gegeven. Bij het vochtiger worden van het profiel nemen de giften af. Afwijkingen komen echter voor, die waarschijnlijk samenhangen met bepaalde bemestingsgewoonten.

e. De gemiddelde fosfaatgiften liggen bij alle gronden ongeveer op hetzelfde niveau. Alleen bij tarwe is de tendens aanwezig, dat de giften bij de nattere gronden afnemen. Wat de afwijkingen betreft kan verwezen worden naar de onder c en d gemaakte opmerkingen.

f. Worden de gronden van eenheid 3 buiten beschouwing gelaten, dan nemen bij haver en zomertarwe de kaligiften af in de richting van de nattere gronden. Bij rogge liggen deze giften ongeveer op hetzelfde niveau. Voor de afwijkingen gelden de in het voorgaande gemaakte opmerkingen.

g. Samenvattend kan worden geconcludeerd, dat de granen op de vochthoudende en vochtige gronden gemiddeld de hoogste opbrengsten geven. De gemiddelde kunstmestgiften blijken op de droogste gronden het hoogst te zijn en nemen in de richting van de nattere gronden geleidelijk iets af.

7.5.3 Aardappelenquêtes

Uit de aardappel worden zetmeel en daarvan afgeleide produkten gefabriceerd; aan de kwaliteit van de aardappels worden door de aardappelmeelfabrieken bepaalde eisen gesteld.

Eén van deze eisen is het produceren van een aardappel met een hoog zetmeelgehalte. Dit gehalte wordt bepaald door het onderwatergewicht. Nu komen in de Veenkoloniën bedrijven voor, die gekenmerkt worden door lage onderwatergewichten. De Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst schrijft deze te lage onderwatergewichten o.a. toe aan te zware kaligiften. Ook bij de verschillende aardappeltelers heeft deze mening post gevat.

Op initiatief van de Nederlandse Kali-Import Maatschappij is het probleem opnieuw bestudeerd en wel door een werkgroep, waarin behalve de aardappelmeel-ver-

vooral op sterk venige gronden. Het venige materiaal wordt hierbij 'verpulverd', droogt irreversibel in en is dan zeer stuifgevoelig (fig. 63).

Er zijn nog geen goede methoden om de draagkracht van een bouwvoor te meten. Toch zijn de veenkoloniale gronden naar hun draagkracht te rangschikken. Een vochtiger profiel heeft meestal een humeuze bouwvoor en wanneer een veenlaag onder de bouwvoor voorkomt is deze dikker dan bij drogere profielen. Hieruit volgt dat er verband bestaat tussen vochttrap en draagkracht (tabel 10).

Waterhuishouding in verband met een te droge of een te natte ligging De betekenis van de waterhuishouding voor de landbouwkundige waardering van de veenkoloniale grond is uit het voorgaande reeds duidelijk gebleken. In de oude veenkoloniën komen immers aan de ene kant gronden voor die gemiddeld te droog zijn en aan de andere kant gronden die gemiddeld te nat zijn (fig. 64a, b, c en d). De indeling van de legenda naar de vochttrappen en de benamingen van deze vochttrappen hangen hiermee nauw samen. Tabel 10 laat zien bij welke bodemeenheden schade kan worden verwacht door een tekort, resp. een teveel aan vocht.

Een te droge of een te natte ligging is ook op andere eigenschappen van het bodemprofiel van invloed, zoals op de vroegheid, de stuifgevoeligheid en de draagkracht.

Het al of niet uitwinteren van wintergranen hangt zeer nauw samen met de vochttoestand van de grond. Het gevaar van uitwinteren is op veenkoloniale gronden met een te natte ligging groot, vooral als ze een dunne, venige bouwvoor hebben met daaronder veen.

Ten slotte wijzen we nog op het gevaar van nachtvorstschade in aardappelen. Ook deze schade is het grootst op de gronden met een venige bouwvoor en veen in het profiel.

Fig. 63. Bij aardappelrooien kunnen veenkoloniale gronden door verpulvering van de bovengrond in sterke mate gaan stuiven.



Fig. 63. Peat-reclamation soils are liable to blow when the top soil is pulverized by potatoelifters.

Fig. 64a. Aardappelen op zandgrond, in hoofdzaak bodemeenheden 1 en 2; matig gewas. Borgercompagnie, 16 juli van het droge jaar 1959. Foto Stiboka no. 11007.



Fig. 64a. Potatoes on sandy soils, mainly units 1 or 2, in the dry year 1959; moderate crop.

Optreden van storende lagen In de oude veenkoloniën komen in de meeste profielen storende lagen voor in de vorm van spalterveen, verkitte B-horizonten (oerbanken), gliede- en kazige lagen, leemlaagjes en lemlagen. Deze lagen worden storend genoemd, omdat ze in meerdere of mindere mate de waterhuishouding storen en een goede beworteling van de gewassen in de weg staan. Welke invloed deze storende lagen op de uiteindelijke plantenproductie hebben is vrijwel niet aan te geven. De bodemeenheden zijn in dit opzicht dan ook moeilijk te rangschikken.

Bewortelbaarheid van het profiel Onder de bewortelbaarheid verstaan we de diepte en de mate waarin het profiel beworteld kan worden. Bij de granen bleek geen rechtstreeks verband te bestaan tussen de bewortelbaarheid en de vochttrap (zie 7.3).

Het optreden van storende lagen en de compactheid van het zand zijn veelal oorzaak van een minder diepgaande beworteling. Aangezien de variatie in het optreden van storende lagen en de diepteligging van het zand bij de verschillende profielen groot is, is het ook met betrekking tot de bewortelbaarheid niet mogelijk de bodemeenheden te rangschikken.

Fig. 64b. Suikerbieten op zand- en veengrond: op de voorgrond bodemeenheid 5 met een vrij goed gewas, op de achtergrond bodemeenheid 2 met een zeer matig gewas. Kalkwijk, gem. Hoogezand, 16 juli van het droge jaar 1959.



Fig. 64b. Sugar beets on sandy and peat soils in the dry year 1959; in the foreground soil unit 5 with a fair crop, in the background unit 2 and a very moderate crop.

Fig. 64c. Haver op zandgrond, bodemeenheid 2 met een matig tot zeer matig gewas. Borgercompagnie, 16 juli van het droge jaar 1959. Foto Stiboka no. 10910.

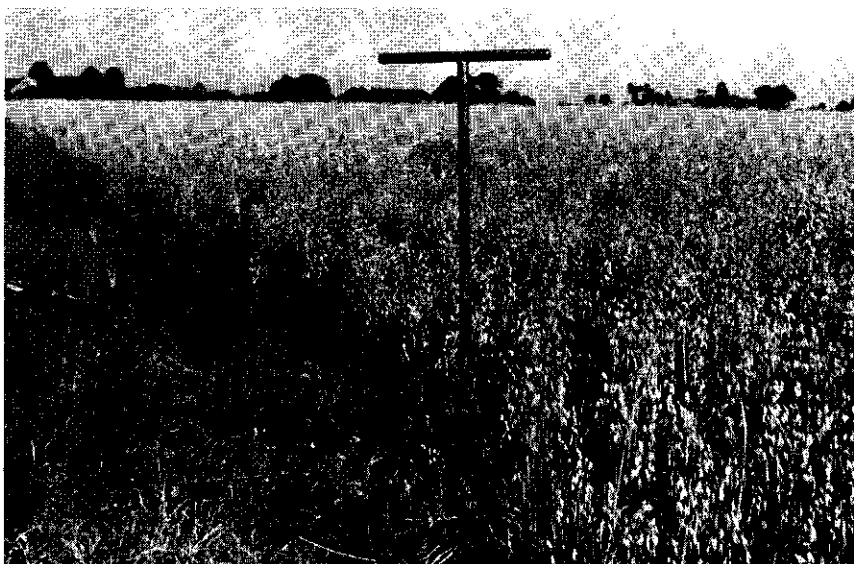


Fig. 64c. Oats on sandy soil, unit 2, in the dry year 1959; moderate to poor crop.

Fig. 64d. Zomertarwe (Peko) op dunne veen-op-zandgrond, bodemeenheid 4, vrij goed gewas. Kalkwijk, gem. Hoogezand, 16 juli van het droge jaar 1959. Foto Stiboka no. 11021.



Fig. 64d. Spring wheat (Peko) on shallow peat soil overlying sand, soil unit 4, in the dry year 1959; fair crop.

Onkruidgevoeligheid De veenkoloniale gronden zijn over het algemeen sterk onkruidgevoelig. Deze gevoeligheid neemt toe met het humeuzer en veniger worden van de bovengrond en met een vochtiger ligging van het profiel.

Het optreden van bepaalde onkruiden kan soms aan een bepaalde vruchtwisseling gebonden zijn. In de veenkoloniën is de variatie in de vruchtwisseling klein, zodat de bodemeenheden wat de onkruidgevoeligheid betreft onderling goed te vergelijken en te rangschikken zijn (tabel 10).

8.2.2 De grootte van en de verschillen in de bemestingen

De verschillende bodemeenheden werden ten aanzien van de grootte van de bij de voornaamste teelten gegeven bemestingen vergeleken. Achtereenvolgens zullen worden behandeld:

1. de stikstofgiften
2. de fosfaatgiften
3. de kaligiften
4. de stalmestgiften
5. de groenbemestingen

In tabel 11 zijn de bodemeenheden naar de grootte van de kunstmestgiften gerangschikt.

Stikstofgiften Uit het cijfermateriaal dat ons ter beschikking stond bleek, dat de gemiddelde stikstofgiften bij de graanteelt voor de verschillende gronden weinig uiteen-

Table 11. Rangschikking van de bodemeenheden naar grootte van de kunstmestgiften.

[illegible]

* aardappelen, suikerbieten / potatoes, sugar beets

**** haver, zomertarwe, rogge / oats, spring wheat, rye**

Opm. Binnen de gevormde groepen zijn de onderlinge verschillen gering.

N.B. Within each cluster of soil unit the amounts of fertilizer dressings differ only slightly.

Table 11. Arrangement of soil units by fertilizer dressings.

lopen. De indruk bestaat, dat op de vochtiger gronden iets lagere giften worden gegeven. Gemiddeld blijkt tarwe iets hogere giften te ontvangen dan rogge en haver.

Bij de aardappelteelt nemen de stikstofgiften duidelijk af bij een vochtiger ligging van het bodemprofiel (hfdst. 7). Hetzelfde kan worden opgemerkt – hoewel ons hierover minder gegevens ter beschikking stonden – ten aanzien van de suikerbietenteelt.

Fosfaatgiften Lagere fosfaatgiften bij een vochtiger ligging van het bodemprofiel komen minder duidelijk tot uiting dan dit bij de stikstofgiften het geval is. Bij granen bestaat de indruk, dat de giften afnemen, terwijl deze tendens bij de fabrieksaardappelen, evenals bij de suikerbieten duidelijker is.

Kaligiften Alleen bij de fabrieksaardappelen zijn er duidelijke aanwijzingen dat de kaligiften bij een toenemende vochtigheid van het profiel afnemen. Bij de andere teelten zijn de tendenzen er wel, een positieve uitspraak kan echter niet worden gedaan, daar voldoende betrouwbare gegevens ontbreken.

Stalmestgiften Aangezien in de veenkoloniën weinig vee wordt gehouden is de bemesting met stalmest vrijwel te verwaarlozen. Deze zal meestal op de nabij de boerderij gelegen percelen worden gebracht, of op de schrale, verdrogende koppen van de bodemeenheden 1 en 2.

Naar de grootte van de stalmestgiften zijn de bodemeenheden niet te rangschikken.

Groenbemestingen Hierover bestaan te weinig gegevens. Over het algemeen is het voorkomen van kunstweide en klaver op de verschillende bodemeenheden nogal wis-

selvallig. Een rangschikking van de eenheden is hier dan ook moeilijk te geven.

Andere organische bemestingen, zoals compost, zijn thans in de veenkoloniën nog slechts van weinig betekenis.

Tabel 12. Rangschikking van de bodemeenheden naar opbrengsten.

	Afnemende opbrengsten →											
HAKVRUCHTEN / root crops												
fabriksaardappelen / industrial potatoes	4	3	5	6		2	1		7	8	9	10 11 12 13
suikerbieten / sugar beets	4	5	6			3	2	1	7	8	9	10 11 12 13
GRANEN / cereals												
haver / oats	6	5	4	3		7	8	9	2	1		10 11 12 13
zomertarwe / spring wheat	5	6	4	3		2	1		7	8	9	10 11 12 13
zomergerst / spring barley	5	6	4	3		2	1		7	8	9	10 11 12 13
rogge / rye	3	4			5	6	2	1	7	8	9	10 11 12 13
wintergerst / winter barley	5	6	4	3		2	1		7	8	9	10 11 12 13
wintertarwe / winter wheat	4	3	5	6		2	1		7	8	9	10 11 12 13
Decreasing yields →												

Opm. Binnen de gevormde groepen zijn de onderlinge verschillen gering.

N.B. Within each cluster of soil units the yields differ only slightly.

Table 12. Arrangement of soil units by yields.

Tabel 13. Rangschikking van de bodemeenheden naar afnemende geschiktheid voor de teelt van gewassen.

	Rangorde volgens afnemende geschiktheid →												
HAKVRUCHTEN / root crops													
aardappelen / potatoes	3	4	5	6	2	1	7	8	9	10	11	12	13
suikerbieten/ sugar beets	6	5	4	3	2	1	7	8	9	10	11	12	13
GRANEN / cereals													
haver / oats	6	5	4	3	7	8	9	2	1	10	11	12	13
zomertarwe / spring wheat	5	6	4	3	2	1	7	8	9	10	11	12	13
zomergerst / spring barley	5	6	4	3	2	1	7	8	9	10	11	12	13
rogge / rye	3	4	5	6	2	1	7	8	9	10	11	12	13
wintergerst / winter barley	5	6	4	3	2	1	7	8	9	10	11	12	13
wintertarwe / winter wheat	3	4	5	6	2	1	7	8	9	10	11	12	13
	Order of decreasing suitability →												

Table 13. Arrangement of the soil units by decreasing suitability to carry crops.

9 De geschiktheidsclassificatie voor tuinbouw

9.1 Inleiding

In het gebied van Hoogezand-Sappemeer is nagegaan op welke gronden zich in hoofdzaak de tuinbouw heeft ontwikkeld (fig. 47). Het verband tussen het bodemprofiel en de verschillende tuinbouwteelten werd hierbij bestudeerd, waaruit de eisen die deze teelten aan de veenkoloniale grond stellen min of meer konden worden afgeleid. Op basis hiervan zijn de veenkoloniale gronden geënclassificeerd.

9.2 Verschillen in geschiktheid van de veenkoloniale grond

De tuinbouw is in hoofdzaak gevestigd op de bodemeenheden 4, 5, 6, 8 en 9 van de veenkoloniale legenda. De andere gronden zijn te droog of te nat. Meestal leidt de sterke variatie van de bodem binnen een bepaald perceel dat voor tuinbouw in gebruik wordt genomen tot enige cultuurtechnische verbeteringen, waarvan de belangrijkste zijn het egaliseren, het doorvoeren van een goede waterbeheersing, de bezanding van te venige en te laag gelegen delen, het breken van harde banken en het woelen van storende veenlagen.

Behalve aan profielverbetering dient ook extra aandacht te worden geschonken aan de bovengrond, vooral met betrekking tot een goede structuur. In kassen wordt veelal gewerkt met kleigraszoden, die gemengd worden met stalmest. In een later stadium worden deze verteerde zoden op de volle grond uitgespreid. Zeer hoge stalmestgiftten blijven dan nog gewenst. Alle tuinbouwgronden vallen dan ook op door hun dikke bovengrond, die een rulle, kruimelige structuur bezit.

Niet alle bodemtypen behoeven bij het in gebruik nemen voor de tuinbouw ingrijpende grondverbeteringen. Een goede waterbeheersing blijkt echter wel een vereiste te zijn. Profielen met een dikke veenlaag worden vaak voor de komkommerteelt en bepaalde groenteteelten zonder meer in gebruik genomen. De verbeteringen beperken zich dan tot het instellen van een juist grondwaterpeil en het verkrijgen van een goede teeltlaag. Het betreft hier veelal de eenheden 6, 8 en 9 van de veenkoloniale legenda.

De tomatenteelt, al of niet onder glas, komt meestal voor op profielen zonder veen, die evenwel door woelen of een andere grondverbetering geschikt gemaakt zijn. Voor dergelijke gewassen komen gronden in aanmerking die veelal behoren tot de eenheden 4, 5 en 6 van de legenda.

9.3 De eisen die verschillende teelten aan het bodemprofiel stellen

De hierna volgende opmerkingen zijn in hoofdzaak ontleend aan de praktijk, aangevuld met enkele gegevens die uit de literatuur bekend zijn.

Komkommer De komkommer vraagt een grond met een goede waterhuishouding. De voorkeur voor gronden met veen in het profiel wijst daar ook op. De grondwaterstand zal echter niet hoger mogen komen dan ca. 60 cm beneden maaiveld en in de groeiperiode niet lager mogen zakken dan ca. 100 cm beneden maaiveld. Bij het in gebruik nemen van percelen voor de komkommerteelt zullen sterkere fluctuaties van het grondwater zoveel mogelijk gecorrigeerd moeten worden door middel van een goede waterbeheersing.

Is de ondergrond minder goed van opbouw – met als gevolg een minder goede waterhuishouding – dan zullen de aan de bovengrond te stellen eisen hoger moeten zijn. Over het algemeen zal een bovengrond bestand moeten zijn tegen een intensieve bewerking en tegen gieten, zodat structuurverval en slempigheid achterwege blijven.

Tomaat De tomaat verlangt een drogere standplaats. Toch is de waterbehoefte van het gewas groot. Zowel hierdoor als door de uitsluiting van de natuurlijke neerslag en de sterke verdamping worden hoge eisen gesteld aan de grond.

De gemiddelde hoogste grondwaterstand zal voor de teelt van de tomaat ca. 60 cm beneden maaiveld moeten bedragen en de gemiddelde laagste ca. 120 cm beneden maaiveld, waarbij de opdrachtigheid, de toevoer van water van beneden naar boven, gunstig moet zijn. Storende lagen in het profiel zijn dan ook funest.

Een bovengrond met een stabiele structuur is een vereiste, vooral ook in verband met het kunstmatig geven van water.

Bladgroenten Ook deze gewassen vragen over het algemeen gronden met een stabiele structuur en een goede water- en luchthuishouding.

De gronden met een goed vochthoudende bovengrond, waarop in de zomer de gewassen gemakkelijk aanslaan, zijn het meest ideaal. Deze zomerteelten zullen een grondwaterstand verlangen die in het groeiseizoen niet te diep mag wegzakken. Bij gronden met veen in het profiel zal dit niet dieper mogen zijn dan 100 cm beneden maaiveld.

Voor de gemengde vollegronds-glasbedrijven zijn opdrachtige gronden, dus gronden met een zeer goede vochtvoorziening, het meest gewenst. De gronden zullen dus geen storende lagen in de ondergrond mogen hebben. De gemiddelde hoogste grondwaterstand zal niet mogen stijgen boven ca. 60 cm beneden maaiveld en de gemiddelde laagste niet verder mogen wegzakken dan ca. 120 cm beneden maaiveld.

Bij vervroeging van bepaalde teelten zal een goede waterbeheersing vereist zijn. Dit brengt in de regel met zich mee, dat de aan de kwaliteit van de bovengrond te stellen eisen hoger moeten zijn. De natte gronden behoeven, als ze worden gebruikt voor glas- of stookteelten, zelfs in de winter een voldoende drooglegging. Vooral bij natte, koude gronden zijn de stookkosten hoog.

10 De cultuurtechnische geschiktheidsclassificatie, de veendiktekaart en de classificatiekaart voor cultuurtechnische doeleinden

10.1 Inleiding

Uit de beschrijving van de bodemeenheden en de bodemkaart (hfdst. 5) blijkt, dat in de veenkoloniën tamelijk veel gronden voorkomen, die te droog ofwel te nat zijn. Daarnaast worden in de meeste profielen gebreken aangetroffen, die een goede waterhuishouding in de weg staan en de bewortelbaarheid van het profiel beperken. De gronden die te droog liggen zijn bovendien in meerdere of mindere mate stuifgevoelig, terwijl de te nat gelegen gronden – mede door het voorkomen van veen in het profiel – een te weinig draagkrachtige bouwvoor hebben. In beide gevallen brengt dit, in verband met de toenemende mechanisatie in de landbouw, problemen met zich mee. Het nog aanwezige veen is over het algemeen van slechte kwaliteit en voor grondverbeteringsdoeleinden weinig geschikt. Om een indruk te krijgen van de verbreiding en de dikte van onder de bouwvoor aanwezige veenlagen is de veendiktekaart (bijlage 4) samengesteld.

De beperkende eigenschappen van het profiel bij vele veenkoloniale gronden kunnen door meer of minder ingrijpende cultuurtechnische maatregelen worden opgeheven. De geschiktheid van de grond kan hierdoor worden vergroot en zelfs zodanig dat ze die van de beste veenkoloniale grond nabij komt. De te nemen maatregelen zullen in hoofdzaak moeten bestaan in een verbetering van de waterbeheersing, een wijziging van de profielbouw en het draagkrachtiger maken van bepaalde bouwvoren.

De gronden zijn vanuit dit gezichtspunt geclassificeerd en met behulp van de zo verkregen geschiktheidsclassificatie werd de classificatiekaart voor cultuurtechnische doeleinden (bijlage 5) uit de bodemkaart afgeleid.

Of bepaalde cultuurtechnische verbeteringen economisch verantwoord zijn blijve hier buiten beschouwing. Evenmin zal worden ingegaan op de techniek van de verschillende methoden van uitvoering.

10.2 Veendiktekaart

De variaties in de dikte van de veenlaag binnen de verschillende kaarteenheden zijn groot, vooral bij de groep van de middelhoog gelegen gronden. In verband hiermede leende de bodemkaart zich minder goed voor het afleiden van de veendiktekaart. Daar bij de veldopname bij iedere boring de dikte van de veenlaag opgenomen en op de boorpuntenkaart aangegeven is, lag het voor de hand om hieruit de veendiktekaart (bijlage 4) samen te stellen. Op de veendiktekaart is de dikte van de veenlaag als volgt

in 5 klassen ingedeeld:

- I 0–10 cm
- II 10–20 cm
- III 20–40 cm
- IV 40–80 cm
- V > 80 cm

Zoals de kaart aangeeft, worden de dikste veenlagen aangetroffen in de zuidelijke helft van het gekarteerde gebied, verder in kleinere vlakken ten zuiden van Veendam, Muntendam en Zuidbroek, ten zuidoosten van Sappemeer en ten slotte in een strook ten zuidwesten van Hoogezand. De rest van het gekarteerde gebied, in hoofdzaak ten zuiden van Hoogezand-Sappemeer, bevat grotendeels dunne en zeer dunne veenlagen waartussen slechts hier en daar kleine oppervlakken met dikkere veenlagen voorkomen. Veenlagen, die dikker zijn dan 80 cm komen alleen plaatselijk in zeer kleine ronde en ovale vlakken voor.

De veendiktekaart, schaal 1:25000, moet als een oriënterende kaart worden opgevat.

10.3 Cultuurtechnische classificatie

Bij de cultuurtechnische geschiktheidsclassificatie zijn de verschillende veenkoloniaal gronden gegroepeerd naar de in hun profielen voorkomende gebreken. Profielen met overeenkomstige gebreken zijn samengevoegd tot een bepaalde klasse. Op deze wijze konden de diverse bodemeenheden in vijf klassen worden ingedeeld. De omschrijving van deze klassen vindt plaats met aanduidingen van de in de profielen voorkomende lagen, die als gebreken worden gezien en dus niet in termen van grondverbeteringsmogelijkheden. Deze hangen immers – behalve van de in de profielen voorkomende gebreken – ook van andere factoren af, zoals de techniek, de economie, enz.

De vijf klassen worden als volgt omschreven:

Klasse I: Gronden met gemiddeld te diepe grondwaterstanden en met een min of meer verkitte B-horizont (oerbank)

Klasse II: Gronden met gemiddeld gunstige grondwaterstanden, deels met een dunne indrogende veenlaag (spalterveen), deels met gliede- en/of kazige laagjes boven en/of lemige banden of bandjes in de min of meer verkitte B-horizont

Klasse III: Gronden met gemiddeld te hoge grondwaterstanden, een veelal te dunne en weinig draagkrachtige bouwvoor en een veelal indrogende veenlaag, deels met gliede- en/of kazige laagjes boven en deels met lemige of leembandjes in de al of niet duidelijke podzol-B-horizont

Klasse IV: Gronden met gemiddeld te hoge grondwaterstanden, een veelal te dunne en weinig draagkrachtige bouwvoor en een veelal indrogende veenlaag, deels met een leemlaagje of leemlaag boven de niet duidelijke podzol-B-horizont

Klasse V: Gronden met te hoge grondwaterstanden, een veelal te dunne en weinig draagkrachtige bouwvoor, een veelal indrogende veenlaag en gliede- en/of kazige lagen.

De verschillende klassen kunnen in het kort als volgt worden toegelicht:

Klasse I: Gronden met gemiddeld te diepe grondwaterstanden en met een min of meer verkitte B-horizont (oerbank).

Onder deze klasse vallen gronden, die over het algemeen te hoog en daardoor te droog gelegen zijn (fig. 66). De profielfouten bestaan in hoofdzaak uit min of meer verkitte oerbanken, loodzand en plaatselijk ingedroogde veenlaagjes.

Bij een eventuele grondverbetering zal ernaar gestreefd moeten worden de grond te laten zakken waarbij ongunstige lagen, zoals loodzand-, spalter- en motveenlagen weg-gewerkt dienen te worden. Verkitte horizonten moeten worden gebroken; het bruine zand en de bouwvoor zullen bij voorkeur boven gehouden moeten worden. Bij een dergelijke verbetering zal grondverzet in horizontale richting (egalisatie) nodig zijn.

Klasse II: Gronden met gemiddeld gunstige grondwaterstanden, deels met een dunne indrogende veenlaag (spalterveen), deels met gliede- en/of kazige laagjes boven en/of lemige banden of bandjes in de min of meer verkitte B-horizont.

De tot klasse II behorende gronden zijn over het algemeen het produktiefst; ze zijn ten opzichte van het grondwater gunstig gelegen. Toch vertonen ook deze gronden profielgebreken, zoals oerbanken in de zandondergrond en ingedroogde veenlaagjes, die meestal spalterig van karakter zijn. Plaatselijk komen gliede- en/of kazige laagjes

Fig. 66. Hoogteverschillen hangen samen met verschillen in bodemgesteldheid; dichtgroeien van wijken. Grondverbetering zal hier leiden tot grondverzet in horizontale richting met eventuele demping van de verwaarloosde wijken. Kalkwijk. Foto Stiboka no. R 32-30.



Fig. 66. Differences in height coincide with different soil conditions; secondary canals are filled in by plant growth. Soil improvement would consist of horizontal displacement of soil material and should, if possible, be rounded off by filling up the neglected canals.

op de overgang naar de zandondergrond voor. Ook de profielen met lemige banden of bandjes in de B-horizont zijn hiertoe gerekend.

De gronden van deze klasse zijn te verbeteren door de verkitte horizonten en de eventueel aanwezige lemige banden en leembandjes te breken, het donkerbruine of roodbruine zand onder de bouwvoor te brengen en het ongunstige veen en loodzand weg te stoppen of op enige diepte door het profiel te ploegen. Gliede- en/of kazige lagen dienen in ieder geval diep weggewerkt te worden. Op sommige percelen is in het profiel nog min of meer gunstig veen aanwezig. Veelal zal dit veen doorgespit moeten worden of het kan diagonaalsgewijs in het profiel worden gezet door middel van diep-ploegen (fig. 67). In tegenstelling tot de vorige klasse zal hier – wanneer de gronden in voldoende grote vlakken zijn gelegen – grondverzet in horizontale richting nauwelijks behoeven plaats te vinden.

Fig. 67. Diagonale gelaagdheid van een verbeterde veenkoloniale veengrond. Foto Stiboka no. R 29-30.

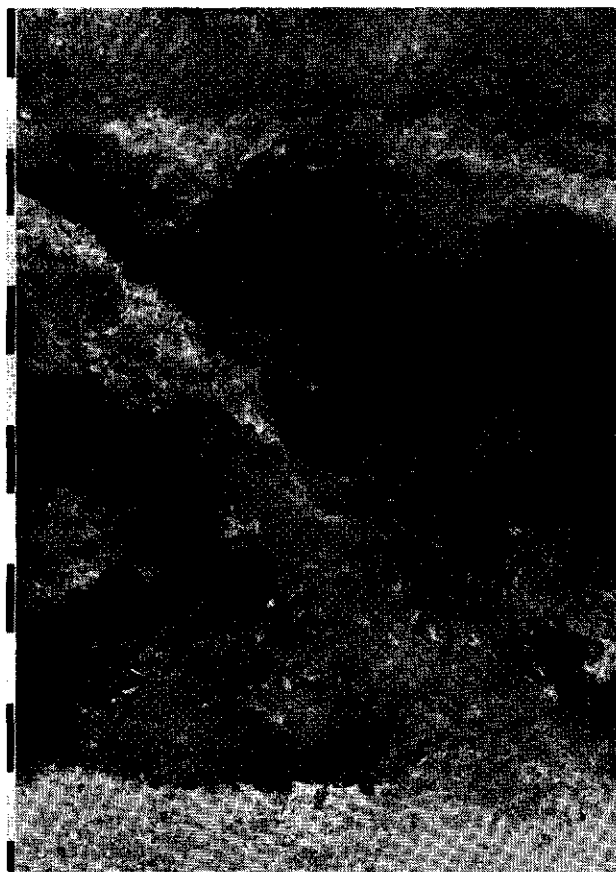


Fig. 67. Cross-bedding in a peat-reclamation peat soil improved by deep plowing.

Klasse III: Gronden met gemiddeld te hoge grondwaterstanden, een veelal te dunne en weinig draagkrachtige bouwvoor en een veelal indrogende veenlaag, deels met gliede en/of kazige laagjes boven en deels met lemige of leembandjes in de al of niet duidelijke podzol-B-horizont.

Deze klasse omvat gronden, die over het algemeen nat zijn en daardoor in het voorjaar laat. Deze gronden hebben veelal een dikke veenlaag en, hoewel deze bovenin in meerdere of mindere mate ingedroogd is, een dunne en weinig draagkrachtige bouwvoor. Onder het veen, op de overgang naar de zandondergrond, komen plaatselijk gliede- en/of kazige laagjes voor en eveneens plaatselijk lemige en/of leembandjes in een al of niet duidelijke podzol-B-horizont.

Bij verbetering van deze natte gronden zou niet volstaan kunnen worden met een grondwaterstandsverlaging. Inklinking en indroging van het in het profiel aanwezige veen zou daar het gevolg van kunnen zijn. Bovendien zou dit voor nabij gelegen gronden, die gunstig gelegen zijn ten opzichte van de grondwaterspiegel, ernstige bezwaren met zich mee kunnen brengen.

Liggen de laaggelegen gronden in de nabijheid van hooggelegen gronden, bijv. van Klasse I, dan is een verbeteringsmethode, waarbij egalisatie plaatsvindt, de aangewezen weg. Is dit niet mogelijk, dan zal men, vooral bij aanwezigheid van een dik veenpakket, moeten trachten de bouwvoor te 'verzwaren', waardoor men al een zekere 'ophoging' van het profiel verkrijgt. Veelal zal bij dergelijke grondverbetering een grondwaterstandsverlaging niet doorgevoerd kunnen worden. Men dient zich dan in verband met de toenemende mechanisatie wel af te vragen of dergelijke gronden niet beter in gras gelegd kunnen worden (fig. 68).

Zit het zand in de ondergrond niet te diep (< 100 cm -mv), dan kan gedacht worden

Fig. 68. Machinaal aardappelrooien op veenkoloniale zandgrond. Niet alle veenkoloniale gronden zijn geschikt voor mechanisatie. Foto Stiboka no. R 32-29.



Fig. 68. Potato-harvesting machinery. Not all peat-reclamation soils are suited to mechanization.

aan diepploegen. Bij deze methode kan voldoende zand naar boven worden gehaald en het veen 'diagonaalsgewijs' in het profiel worden teruggezet. Bovendien worden eventuele oerbanken en leemlaagjes gebroken. Gliede- en/of kazige laagjes dienen echter niet naar boven te worden gehaald en bij een eventuele uitvoering zal men hierop bedacht moeten zijn. Een moeilijkheid bij het diepploegen is vaak het bovenhouden van de bouwvoor (fig. 69).

Klasse IV: Gronden met gemiddeld te hoge grondwaterstanden, een veelal dunne en weinig draagkrachtige bouwvoor en een veelal indrogende veenlaag, deels met een leemlaagje of leemlaag boven de niet duidelijke podzol-B-horizont.

Ook de gronden van deze klasse worden gekenmerkt door een lage en natte ligging; in het voorjaar zijn ze laat. De bouwvoor is hier eveneens te dun en weinig draagkrachtig. De leemlaag, die op de overgang van het veen naar de zandondergrond voorkomt belemmert de waterbeweging.

Een verlaging van de grondwaterstand zal ook hier, evenals bij de gronden van klasse III en om dezelfde redenen moeilijkheden opleveren. Het 'verzwaren' van de bouwvoor zal praktisch niet altijd uitvoerbaar zijn. In de nabijheid komen vaak geen zandkoppen en -ruggen voor.

Toch zal bezanding van de bouwvoor in vele gevallen gewenst zijn; het zand kan

Fig. 69. Diepploegen van veenkoloniale grond met behoud van de bouwvoor. Borgercompagnie. Foto Stiboka no. 7621.



Fig. 69. Deep plowing of a peat-reclamation soil in such a manner that the original plow layer is kept at the surface.

nodig zijn.

De veendiktekaart kan hierbij eveneens van dienst zijn, aangezien de dikte van de onder de bouwvoor voorkomende veenlaag veelal bepalend zal zijn voor de methode van een mogelijk uit te voeren grondverbetering.

Voor de vaststelling van definitieve plannen is nauwkeuriger onderzoek noodzakelijk. Afgeleide kaarten op gedetailleerde schaal zijn dan gewenst. Behalve een gedetailleerde veendiktekaart zal een gedetailleerde zanddieptekaart en een gedetailleerde kaart, die de ongunstige lagen in het profiel aangeeft, niet gemist kunnen worden.

Samenvatting

De inkrimping van de fabrieksaardappelteelt als gevolg van het Besluit Bestrijding Aardappelmoeheid, de minder goede financiële uitkomsten van de andere teelten en de geringe perspectieven van nieuwe teelten brachten het veenkoloniale akkerbouwbedrijf in moeilijkheden. Deze moeilijkheden worden vooral voor de oude veenkoloniën in Groningen, daterende uit de 17e en 18e eeuw, nog verergerd door de grote variaties in bodemgesteldheid, de ongunstige kavelvorm van de meeste bedrijven en de slechte ontsluiting van het gebied. Een bodemkundig onderzoek van een deel van de Groninger Veenkoloniën werd gewenst geacht.

De veenkoloniën zijn ontstaan door afgraving van hoogveen en het in cultuur brengen van de vrijgekomen ondergrond. De bodemgesteldheid hangt in sterke mate met de ontginningwijze samen. De afturving vond plaats met behulp van gegraven wijken. Over het algemeen werd slecht gebonkt en veenlagen ongeschikt voor turf bleven zitten evenals te diep in het grondwater gelegen veenlagen. Bij de ontginning werd het achtergebleven veen, zoals bonkaarde, slecht verdeeld, vaste veenlagen niet doorgespit, zandkoppen niet geëgaliseerd en oerbanken niet gebroken. Door ongelijkmatige klink ontstonden in het terrein hoogteverschillen, die meer dan 1 à 2 m kunnen bedragen.

De hoogste gronden in de vorm van ruggen en koppen bestaan uit een dunne, schrale, loodzandhoudende bouwvoor met daaronder soms nog een dun ingedroogd veenlaagje. De zandondergrond bevat een podzol met veelal een harde, verkitte B-horizont. De middelhoog gelegen gronden hebben een humeuze bouwvoor, waaronder resp. een min of meer ingedroogde, spalterige veenlaag, die maximaal 40 cm dik is, en een zandondergrond met een verkitte B-horizont. De laagste terreindelen hebben vaak een venige bovengrond met daaronder een veenlaag, die dikker is dan 40 cm. Dit veen is bovenin spalterig en bevat op bepaalde plaatsen smeerlagen (gliede e.d.) of lemige of leemlaagjes.

De kwaliteit van de veenkoloniale grond wordt in hoofdzaak bepaald door het vochthoudend vermogen van het bodemprofiel, de gemiddelde diepteligging van het grondwater en de grondwaterfluctuaties. De hooggelegen gronden zijn dan ook verdrogend, de middelhoog gelegen gronden hebben in de regel een vrij gunstige grondwaterspiegelen de laag gelegen gronden zijn gemiddeld te nat. Veel gronden bevatten daarnaast nog gebreken, die een goede vochtvoorziening van de plant in de weg staan en de bewortelbaarheid van het profiel sterk beperken. Om de veenkoloniale gronden te kunnen onderscheiden naar verschillen in vochtcapaciteit is bij de kartering van het gebied een vochttrappenindeling gehanteerd. Op deze wijze zijn voor de Groninger

Veenkoloniën elf vochttrappen te onderscheiden.

De vruchtwisseling in de veenkoloniën is eenzijdig. De aardappel is na de vestiging van de aardappelmeelindustrie de belangrijkste teelt geworden en nog steeds gebleven. Als gevolg van de uitwerking van de Wet Bestrijding Aardappelmoeheid na de tweede wereldoorlog werd de teelt beperkt tot een derde van de oppervlakte. De graanteelt is, mede door de strokartonindustrie, eveneens van zeer grote betekenis. Haver wordt het meest verbouwd, waarop tarwe, in hoofdzaak zomertarwe, volgt, het meest voorkomend op de middelhoge gronden. De roggeteelt, merendeels op de drogere gronden, is vooral na de tweede wereldoorlog sterk in betekenis afgenomen. De suikerbieten nemen in de vruchtwisseling een bescheiden plaats in; de middelhoge gronden zijn het meest geschikt.

Bij vrijwel alle gewassen worden de hoogste opbrengsten verkregen op middelhoog gelegen gronden (vochttrappen 3 t/m 7). Tussen de diverse gewassen komen opvallende verschillen voor; haver en aardappelen vertonen de geringste verschillen. De gemiddelde kunstmestcijfers tonen aan, dat de veenkoloniale grond zwaar wordt bemest. De droogste gronden krijgen de hoogste en de natste de laagste giften. Bij aardappelen zijn deze verschillen het grootst. De variaties in profielbouw komen ook tot uiting in de verschillende wijze van bodembehandeling. Bepaalde eigenschappen, zoals stuifgevoeligheid, vroegheid en draagkracht vinden hun weerslag in de voor- en na-jaarswerkzaamheden. In verband hiermee brengt de mechanisatie o.a. een verschuiving in de geschiktheid van de veenkoloniale grond met zich mee. Zo zijn venige en sterk humeuze bovengronden voor zware werktuigen te weinig draagkrachtig.

Op basis van de verschillen in vruchtwisseling, opbrengsten, kunstmestgiften en grondbewerkings- en mechanisatiemogelijkheden zijn de oude veenkoloniën landbouwkundig te waarderen. De hoogte van de kosten worden vooral bepaald door de toegepaste teelttechnieken in verband met de grondbewerkings- en mechanisatiemogelijkheden en de hoogte van de kunstmestgiften. De baten blijken uit de hoogte van de opbrengsten. De geschiktheid van de grond hangt nauw samen met deze kosten en baten. Volgens dit principe kunnen de verschillende gronden naar afnemende geschiktheid worden gerangschikt. Het blijkt mogelijk te zijn om de geschiktheid van de grond voor de verschillende teelten in vijf gradaties uit te drukken en de verschillende gronden in een vijftal geschiktheidsklassen in te delen. Een bodemgeschiktheidskaart kon uit de bodemkaart worden afgeleid.

De gebreken van de oude veenkoloniale gronden zijn op te heffen door meer of minder ingrijpende cultuurtechnische maatregelen. De geschiktheid van de grond kan hierdoor worden vergroot en zelfs zodanig dat zij die van de beste veenkoloniale gronden nabij komt. De te nemen maatregelen zullen in hoofdzaak moeten bestaan uit een verbetering van de waterbeheersing, een wijziging in de profielbouw en het draagkrachtiger maken van bepaalde bouwvoren. Worden de verschillende veenkoloniale gronden naar de in hun profielen voorkomende gebreken gegroepeerd, dan is het mogelijk een cultuurtechnische geschiktheidsclassificatie op te stellen. Profielen met nage-

noeg overeenkomstige gebreken zijn samen te voegen tot een bepaalde klasse. Op deze wijze zijn de verschillende gronden in een vijftal klassen in te delen. Op basis hiervan is uit de bodemkaart de cultuurtechnische classificatiekaart afgeleid. De laatste kaart is globaal van karakter en alleen bruikbaar voor oriëntatie. Ze kan goede diensten bewijzen bij het opstellen van plannen, het maken van globale berekeningen en schattingen.

Summary

There has been a recession in arable farming in the peat reclamation districts of Groningen through the reduced culture of potatoes for processing since the Decree on Control of Potato Eelworm, through falling profits on other crops and the limited opportunities for new crops. Especially in the old peat districts of Groningen reclaimed in the 17th and 18th centuries, these difficulties are aggravated by great variations in soil condition, by awkward field shape on most farms and the poor communications of the area.

The Fen Settlements originated through the cutting of moorland peat and the tillage of the exposed subsoil. The soil condition depends closely on the method of reclamation. The peat cuttings were reached by small canals. Surface peat was usually not put aside nor redeposited in a proper manner, beds unsuitable for fuel or too deeply submerged were ignored. During reclamation the remaining peat and surface peat were badly distributed and not properly mixed with the subsoil, remaining peat beds were not dug through, sandy mounds were not levelled and ortstein was not broken. Uneven shrinkage caused variations in elevation which could exceed two metres.

The highest grounds consist of ridges and mounds with a meagre plow layer containing bleached sand, sometimes underlain by a thin layer of dry peat. The sandy subsoil is podzolized, usually with a hard cemented B horizon. Soils of moderate elevation have a more humose topsoil over a layer of partly dried-out laminar peat up to 40 cm thick, and a sandy subsoil with a cemented B horizon. The lowest terrain frequently has a peaty topsoil overlying a peat layer of more than 40 cm. The upper part of this peat layer is laminar and in certain places it contains layers, as of decomposed black humus, or loamy layers.

The fertility of the soils is determined mainly by the moisture-holding capacity of the soil profile, the average watertable and its fluctuations. The highest soils are usually too dry, soils of moderate elevation generally have a satisfactory watertable and the lowest soils are mainly too wet. Many soils have other faults hindering the water relations of the plant and root development in the profile. To classify the soils according to moisture capacity, 11 grades of moistness were distinguished in the peat reclamation districts of Groningen.

The crop rotation was based by the establishment of the potato starch industry and potatoes have remained the chief crop, although they were limited to a third of the arable area by the Decree on Control of Potato Eelworm after World War II. Cereals, encouraged by the strawboard industry, have also been important. The chief cereal is oats, followed by wheat, chiefly spring wheat, which is grown mostly on soil of moder-

ate elevation. Rye has been grown mostly on the drier soils but has diminished in importance since World War II. Sugar-beet has a modest place in the crop rotation; soils of moderate elevation are most suitable for it.

Almost all crops yield most on soils of moderate elevation (moisture grades 3 to 7). The influence of moisture grade on yields varies markedly for various crops; oats and potatoe yields vary least. Average fertilizer rates are high, highest on the driest soils and lowest on the wettest. These differences are greatest for potatoes. Variations in profile also influence the tillage. Properties such as liability to be eroded by wind, earliness and loadbearing capacity find expression in the spring and autumn tillage. Mechanization has changed the valuation of the soils as peaty or humose topsoils cannot carry heavy implements.

Differences in the crop rotation, yields, fertilizer rates, tillage and mechanization are a measure of the peat reclamation districts' agricultural value. Costs are determined mainly by cultural methods, the possible ways of tillage and mechanization, and the fertilizer rates. The profits to be made are shown by the yields. Agricultural value depends on the balance of profits and costs. On this basis the soils could be arranged in five classes and the Soil Suitability Map for arable farming could be derived from the soil map.

The faults in the peat reclamation districts could be remedied by land improvement or reclamation. The agricultural value of many soils could approach that of the best soils in the area. The chief improvements needed are better water management, a change in the profile and an increase in the loadbearing capacity of the topsoil. The soils were grouped according to the faults in their profile and soils with faults of similar value were grouped into any of 5 classes. A classification map for land improvement purposes was thus derived from the soil map. It is only general in nature and can be useful as a guide in planning or making general estimates.

Zusammenfassung

Das Gesetz zur Bekämpfung der Bodenmüdigkeit für Kartoffeln von 1950 hat in den holländischen Fehnkolonien den Anbau der Industriekartoffeln bedeutend beschränkt. Zusammen mit den finanziell unbefriedigenden Ergebnissen bei den anderen Gewächsen und die wenig günstigen Voraussichten für neue Zuchten haben sie die Ackerbaubetriebe in diesen Fehnkolonien in eine schwierige Lage gebracht. Besonders die alten Fehnkolonien in der Provinz Groningen, die aus dem 17ten und 18ten Jahrhundert stammen, sind davon betroffen worden weil die Bodenbeschaffenheit sehr verschiedenartig, die Flurform ungünstig (Hufendörfer) und die Zugänglichkeit schlecht ist. Eine bodenkundliche Untersuchung dieses Gebietes wurde ausgeführt.

Die Fehnkolonien sind durch Abgrabung des Hochmoortorfes und Urbarmachung des freigekommenen Untergrundes entstanden; die Bodenbeschaffenheit ist engstens mit den dabei angewandten Methoden verknüpft. Für das Abtorfen wurden Kanäle und Seitenkanäle bis in den Sanduntergrund ausgehoben. Im allgemeinen wurden die weiteren Arbeiten, wie das Wiederauftragen und Verteilen der Bunk- oder Schollerde, das Durchgraben des zurückgebliebenen für die Torfbereitung ungeeigneten oder zu tief im Grundwasser liegenden Torfes schlecht ausgeführt oder ganz hinterlassen. Die Sandhügel wurden nicht eingeebnet und Ortsteinbänke nicht gebrochen. Durch ungleichmässige Setzung entstanden Höhenunterschiede von mehr als 1 bis 2 Meter.

Die höchsten Böden, die als Rücken oder Höcker im Gelände liegen, haben eine dünne, magere, bleichsandhaltige Krume, die mitunter auf einer dünnen, blättrig eingetrockneten Torfschicht ruht. Der Sanduntergrund weist ein Podsolprofil auf, meistens mit einem harten, zementierten B-Horizont. Die mittelhohen Böden haben mehr Humus in der Krume, im Unterboden kommt meistens eine bis zu 40 cm dicke, mehr oder weniger blättrig eingetrocknete Torfschicht vor, im Sanduntergrund befindet sich ein zementierter B-Horizont. In den niedrigsten Teilen des Gebietes kommen Böden vor mit anmoorigem Oberboden der auf einer mehr als 40 cm mächtigen Torfschicht ruht. Letztere ist an der Oberseite blättrig eingetrocknet, stellenweise kommen schmieriger amorpher Humus oder lehmige Schichten in ihr vor.

Die Qualität der Böden wird hauptsächlich durch ihrer Wasserkapazität, den mittleren Grundwasserstand und die Schwankungsamplitude bestimmt. Die hoch liegenden Böden weisen Vertrocknung auf, die mittelhohen haben in der Regel eine ziemlich günstige Wasserkapazität, in den Tieflagen sind die Böden durchwegs zu nass. Viele Böden haben ausserdem noch andere Unzulänglichkeiten, die einer guten Versorgung der Pflanzen mit Wasser im Wege stehen und die Durchwurzelbarkeit stark beeinträchtigen. Bei der Kartierung wurden die Böden in elf Feuchtigkeitsklassen eingeteilt.

Die auf den fehnkolonialen Böden angebauten Gewächse bieten eine beschränkte Auswahl. Mit dem Aufkommen der Stärkemehlindustrie wurde die Kartoffel die Hauptfrucht und ist sie bis heute noch geblieben. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde der Anbau gesetzlich auf ein Drittel des Ackerlandes beschränkt. Der Getreidebau, angeregt durch die Strohnappeindustrie, ist auch von grosser Bedeutung. Hafer wird am meisten angebaut, Weizen, hauptsächlich Sommerweizen, liegt an zweiter Stelle. Roggen, der meistens auf den trockneren Böden angebaut wird, verlor, besonders seit dem zweiten Weltkrieg, viel an Bedeutung. Den Zuckerrüben ist ein bescheidener Platz eingeräumt, die mittelhohen Böden eignen sich für sie am besten. Das gleiche trifft übrigens für beinahe alle andere Gewächse zu, die höchsten Erträge werden auf diesen Böden (Feuchtigkeitsklassen 3 bis 7) erzielt. Auf den anderen Böden reagieren die Gewächse verschieden. Es kommen bedeutende Unterschiede im Ertrag vor, bei Hafer und Kartoffeln sind diese am kleinsten. Die mittleren Werte für die Anwendung von Kunstdünger zeigen an dass die fehnkolonialen Böden schwer gedüngt werden. Die trockenen Böden bekommen die höchsten, die nassen die niedrigsten Gaben; der Unterschied ist bei der Kartoffel am grössten. Die Verschiedenheit der Bodenprofile kommt auch bei der Bodenbearbeitung zur Geltung. Diese wird im Herbst wie im Frühling mitbedingt von der Empfindlichkeit für stauben, Frühe und Tragfähigkeit der Böden. Was das letztere betrifft hat die Mechanisierung zu einer Verschiebung in der Bewertung der Böden geführt. Obgleich die Höhe der Erträge ihre grosse Bedeutung behält, wird doch die Nutzungseignung der Böden, mehr als vorher, vom Gesichtspunkt der Bodenbearbeitung und der Anwendungsmöglichkeit von Erntemaschinen aus beurteilt. Die anmoorigen und stark humosen Böden können die schweren Maschinen nicht tragen. Ferner werden zur Bestimmung der Nutzungseignung der Fruchtwechsel und die benötigten Düngermengen mit herangezogen. Die Kosten werden hauptsächlich von den Mechanisierungsmöglichkeiten und dem Düngerbedarf bestimmt, die Einkünfte von den Erträgen. Nach der Grösse der Unterschiede zwischen beiden konnten die Bodeneinheiten für jedes Gewächs in fünf Abstufungen (Gradationen) eingeordnet werden. Daraus wurde eine Einteilung nach der Nutzungseignung in fünf Klassen entwickelt. Anhand davon wurde aus der Bodenkarte die Bodeneignungskarte (Nutzungseignungskarte) abgeleitet.

Die Mängel der alten fehnkolonialen Böden können oft durch mehr oder weniger tiefgreifende kulturtechnische Massnahmen behoben werden. Die Nutzungseignung der Böden kann dabei derart gesteigert werden, dass sie den besten fehnkolonialen Böden nahe kommen. In der Hauptsache handelt es sich hier um Verbesserung der Wasserwirtschaft, Veränderung des Bodenprofils und Erhöhung der Tragfähigkeit der zu schlaffen Oberböden. Durch Gruppierung der Böden nach den 'Fehlern', die ihr Profil aufweist, kann eine kulturtechnische Klassifikation aufgestellt werden. Es zeigte sich, dass eine Einteilung in fünf Klassen möglich war, wobei jede Klasse die Böden umfasst deren nahezu übereinstimmende Unzulänglichkeiten mit gleichen Mitteln behoben werden können. Die Klassifikationskarte für kulturtechnische Zwecke, die somit aus der Bodenkarte hervorgeht, hat allerdings nur einen allgemeinen Charakter und ist zur Orientierung wie z.B. vorläufige Planung, Überschlagsberechnungen und Schätzungen bestimmt.

Literatuur

- | | | |
|---|--------------|---|
| AARDAPPELENQUÊTE-COMMISSIE VEEN-KOLONIËN | 1956 en 1958 | Verslagen van het aardappelproefplekkenonderzoek 1956, 1957 en 1958. Ned. Kali-Import Mij. Interne rapporten. |
| BLINK, H. | 1902 | Studiën over nederzettingen in Nederland III: De Groninger en Drentsche Veenkoloniën ten Oosten van de Hondsrug. <i>Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.</i> 19: 481-514 en 936-958. |
| BOEKEL, P. en P. K. PEERLKAMP | 1957 | Een onderzoek naar het verband tussen de voor de plant in de bodem beschikbare hoeveelheid vocht en enkele elementaire eigenschappen van zandgronden uit de Gelderse Vallei en Brabant. I.B. Rapport XI. Groningen. |
| BOEKEL, P. en P. K. PEERLKAMP | 1957 | Een onderzoek naar het verband tussen de voor de plant in de bodem beschikbare hoeveelheid vocht en enkele elementaire eigenschappen van de grond bij mariene zandgronden. I.B. Rapport XIII. Groningen. |
| BON, J. en B. VRIJHOF | 1958 | De landbouwwaterhuishouding in de provincie Groningen. C.O.L.N. Rapport no. 2. 's-Gravenhage. |
| BOOY, A. H. | 1956 | Het Drentse hoogveen, de dalgronden en hun toekomst. <i>Boor en Spade</i> 8: 56-73. |
| BOOY, A. H. | 1959 | Drentse dalgronden, uniforme gronden? <i>Boor en Spade</i> 10: 97-105. |
| BURCK, H. D. M. | 1951 | Het continentale Riss-Würm interglaciaal. <i>Geol. en Mijnb. N.S.</i> 13: 290-293. |
| BURINGH, P. | 1962 | Bodemvernieuwing in de Veenkoloniën. <i>Tijdschr. Ned. Heide-mij</i> 73: 177-180. |
| COMMISSIE VEENKOLONIËN (Comm. Mesu) | 1956 | Rapport van de Commissie ter bestudering van vraagstukken verband houdende met de positie van het landbouwbedrijf in de veenkoloniën. Groningen. |
| DAM, J. G. C. VAN en J. A. HULSHOF | 1961 | Bodemkundig rapport behorende bij de globale geschiktheids- en tuinbouwkaart van Groningen. Min. v. Landb. en Visserij, 's-Gravenhage. |
| DECHEND, W. | 1954 | Eustatische und tektonische Einflüsse im Quartär der südlichen Nordseeküste. <i>Geol. Jb.</i> 68: 501-516. |
| DUIN, R. H. A. VAN, TH. J. LINTHORST en J. B. SPRIK | 1963 | Cultuurtechnische verbeteringsplannen voor de veenkoloniën. Wageningen. I.C.W. Rapport 18. |
| EDELMAN, C. H. | 1938 | Over de verbreiding van cryoturbate verschijnselen in het Nederlandsche Pleistoceen. <i>Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.</i> 55: 73-78. |
| EDELMAN, C. H. | 1947 | Les limons et les sables de couverture des Pays-Bas. La géologie des terrains récents dans l'ouest de l'Europe., Sess. extraord. Soc. Belges de Géol.: 303-310. |
| EDELMAN, C. H. | 1951 | Niveo-aeolische afzettingen. <i>Geol. en Mijnb. N.S.</i> 13: 288-289. |

- EDELMAN, C. H. en 1939 Over de periglaciale natuur vna het Jong-Pleistoceen in Neder-
land. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.* 56: 502-513.
- EDELMAN, C. H. 1936 Ueber spätpleistozäne und früh-holozäne kryoturbate Ablager-
ungen in den östlichen Niederlanden. *Verh. Geol. Mijnb. Gen.*
F. FLORSCHÜTZ en Ned. en Kol., *Geol. Serie 11*: 301-336.
- J. JESWIET 1941 Wordingswijze en botanische samenstelling van enige Neder-
landse veensoorten. Arnhem. Het veen en zijn ontginning: 11-
19.
- GIFFEN, A. E. VAN 1943 Opgravingen in Drente. p. 397.
- HAANS, J. C. F. M. 1960 Available moisture in soils of the Netherlands. Versl. Meded.
Comm. Hydrol. Onderz. T.N.O. no. 5, 's-Gravenhage.
- HAMMEN, T. VAN DER 1951 Late glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands
Leidse Geol. Med. XVII: 71-183. Proefschrift Leiden.
- HERONTGINNINGSCOM- 1956 Een studie betreffende mogelijkheden van herontginning in het
MISSIE VAN DE VEEN-
KOLONIALE BOEREN-
BOND (Comm. V.B.B.)
HEUVELN, B. VAN 1959 Ouderdomsbepalingen van humus in een humuspodzolprofiel
onder veen volgens de ^{14}C methode. *Boor en Spade 10*: 27-38.
- HEUVELN, B. VAN 1962 Organic B in high moor peat and high moor peat reclamation
soils. *Boor en Spade 12*: 169-177.
- HEUVELN, B. VAN, 1960 Soil formation in organic soils. Transact. VII Int. Congr. of
A. JONGERIUS and Soil Science. Madison (Wisc.) Vol. IV: 195-204.
L. J. PONS
- HOFSTEE, E. W. 1937 Het Oldambt. Vormende krachten. Diss. Amsterdam.
- HOOGZAND-SAPPEMEER 1953 Hoogezand-Sappemeer in 1953. Uitgegeven ter gelegenheid
van het 325-jarig bestaan van de gemeente.
- HOOGHOUT, S. B. 1943 Bijdragen tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden
van den grond; no. 8. De bodemgesteldheid van de Veenkolo-
niën. 's-Gravenhage. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 49(16)A.
- HUDIG, J. z.j. De toekomst van de bouwvoor in de veenkoloniën. Int. rapport.
- JELGERSMA, S. 1960 Die palynologische und C14-Untersuchung einiger Torfprofile
aus dem N.S.-Profil Meedhuizen-Farmsum. *Verh. Kon. Ned.*
Geol. Mijnb.k. Gen., Geol. Serie, dl XIX: 25-32.
- JONGERIUS, A. 1961 De micromorfologie van de organische stof. Bodemkunde.
's-Gravenhage: 43-58.
- JONGERIUS, A. and 1962 Soil genesis in organic soils. *Boor en Spade 12*: 156-168.
L. J. PONS
- JONGERIUS, A. and 1960 Micromorphology of organic matter formed under the in-
fluence of soil organisms, especially soil fauna. Transact. VII
Int. Congr. of Soil Science Madison (Wisc.) Vol II: 702-710.
- J. SCHELLING
- KEUNING, H. J. 1933 De Groninger Veenkoloniën; een sociaal-geografische studie.
Amsterdam. Diss. Utrecht.
- KLOOSTERMAN, E. G. 1960 De pootaardappelteelt in de Veenkoloniën. Wageningen
Versl. Landb.k. Onderz. no. 66.2.
- KNIPHORST, C. L. 1872 Geschiedkundig overzicht van de verveeningen in Drenthe.
Assen.
- KOOPER, J. 1939 Het waterstaatsverleden van de provincie Groningen. Bijdra-
gen tot de kennis van de provincie Groningen en omgelegen
streken. Groningen.
- KOK, J. 1919 Het landbouwbedrijf in de Veenkoloniën. Deventer.

KOK, J.	1948	Grepen uit het verleden van de landbouw in de Groninger Veenkoloniën. Agronomisch Historische Bijdragen I. Studiekring voor de geschiedenis van de landbouw. Wageningen.
KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE HEIDEMAATSCHAPPIJ	1963	Verbetering van veenkoloniale gronden. Rapport betreffende het Gronings-Drents Veenkoloniaal gebied. Arnhem.
MAARLEVELD, G. C. en J. C. VAN DEN TOORN	1955	Pseudo-Sölle in Noord-Nederland. <i>Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.</i> 72: 344-360.
MINDERHOUD, G.	1925	Ontwikkeling en betekenis der landbouwindustrie in Groningen. Proefschrift Wageningen.
PAAUW, F. VAN DER	1962	Effect of winter rainfall on the amount of nitrogen available to crops. <i>Plant and Soil</i> 16: 361-380.
PAAUW, F. VAN DER	1962	Periodic fluctuations of soil fertility, crop yields and of responses to fertilization effected by alternating periods of low or high rainfall. <i>Plant and Soil</i> 17: 155-182.
PATTJE, D. J.	1949	Verwijten aan de jonge veenkoloniale boeren. Radiovoordracht 29-6-'49.
PATTJE, D. J.	1950	Moeilijkheden in het veenkoloniale bedrijf. Radiovoordracht 19-4-'50.
PONS, L. J.	1960	Soil genesis and classification of reclaimed peat soils in connection with initial soil formation. Transact. VII. Int. Congr. of Soil Science Madison (Wisc.) Vol. IV: 205-211.
PONS, L. J.	1961	De bodemkunde der veengronden. Bodemkunde. 's-Gravenhage: 173-193.
PRUMMEL, J.	1959	De bemesting in de praktijk III. Bemestingsgewoonten op bouwland in de Groninger Veenkoloniën en Westerwolde. Wageningen. Versl. Landb.k. Onderz. no. 65. 3.
REINDS, G. H.	1955	Gewassenkeuze in de Veenkoloniën. Int. rapport Cult. Dienst Groningen.
RIJKSLANDBOUWCONSULENTSCHAAP ZUIDELIJK GRONINGEN		Bedrijfsvoorlichting ten behoeve van de landbouwers in het ambtsgebied van het Rijkslandbouwconsulentschap voor Zuidelijk Groningen, jaren 1949-1962. Veendam.
RODENGATE MARISSSEN, J. Z. TEN	1944	Grondverbetering; 2e deel (7e dr. herz. door C. Staf). Groningen.
SCHUURMAN, J. J. en L. KNOT	1957	Het schatten van hoeveelheden wortels in voor wortelonderzoek genomen monsters. 's-Gravenhage. Versl. Landb.k. Onderz. 63. 14.
SIJPKENS, J.	1924	Bijdrage tot de Geschiedenis van de waterstaatstoestanden van Westerwolde. Groningen.
SMET, L. A. H. DE	1951	Rodoorngronden in het Dollargebied. <i>Boor en Spade</i> 4: 114-122.
SMET, L. A. H. DE	1953	Bouwtegronden. <i>Boor en Spade</i> 6: 51-59.
SMET, L. A. H. DE	1954	De bodemkartering in de Veenkoloniën. III. Grondverbeteringsmogelijkheden in de Veenkoloniën. <i>Landbouwcourant voor de Veenkoloniën en Omliggende Streken</i> (23 jan. '54).
SMET, L. A. H. DE	1959	De bodemkundige verenningskaart van de veenkoloniën in zuidelijk Groningen, Drente en noordelijk Overijssel. <i>Boor en Spade</i> 10: 143-156.
SMET, L. A. H. DE	1960	Die holozäne Entwicklung des Niederländischen Randgebietes des Dollarts und der Ems. <i>Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb.k. Gen., Geol. Serie, dl. XIX</i> : 15-23.

- SMET, L. A. H. DE 1962 De bewortelbaarheid van kleigronden voor tarwe. *Landbouwvoorlichting* 19: 307-317.
- SMET, L. A. H. DE 1962 Het Dollardgebied. Bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken in het kader van de bodemkartering. Wageningen. De bodemkartering van Nederland, dl. 20. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 67.16.
- SMET, L. A. H. DE 1963 Het verband tussen bodemprofiel en bodemgeschiktheid. *Landbouwvoorlichting* 20: 569-586.
- SMET, L. A. H. DE en D. DANIELS 1965 Vochttrappen en grondwatertrappen en hun betekenis voor de landbouw in de Groninger Veenkoloniën. *Boor en Spade* 14: 15-27.
- SMET, L. A. H. DE en A. E. KLUNDEL 1965 De ouderdom van veenpakketten en gliedlagen in de Groninger Veenkoloniën. *Boor en Spade* 14: 28-41.
- SMET, L. A. H. DE en K. WAGENAAR 1959 De geschiktheid van de bodem van Noord-Groningen voor de tuinbouw. *Meded. Dir. Tuinb.* 22: 312-320.
- STEENHUIS, J. F. 1941 Het verloop van de kustlijn van de Eemzee in Groningen, Jaarversl. Geol. Sticht.
- SYBENGA, S. 1901 Rechtsgrond der heffingen van verlaatsrechten en passagegelden wegens het gebruik der Stads Groninger kanalen. Groningen.
- TANIS, K. 1960 Het probleem van de oude veenkoloniën. *Tijdschr. Ned. Heidemij* 71: 5-10.
- TOP, H. J. 1893 Geschiedenis der Groninger Veenkoloniën, Veendam.
- VEENDAM 1955 Veendam 300 jaar. Gedenkboek in opdracht van het Gemeentebestuur uitgegeven bij het 300-jarig bestaan van Veendam 1655-1955. Assen.
- VENEMA, G. A. 1856 De Hooge Venen en het Veenbranden.
- VENEMA, G. A. 1865 De venen en veenkoloniën in de Provincie Groningen. Bijdragen tot de kennis van de Tegenwoordigen Staat der Provincie Groningen, III: 261-365. Groningen.
- VERKOREN, J. 1956 De problemen van de veenkoloniën. *Tijdschr. Ned. Heidemij* 67: 250-268.
- VERKOREN, J. 1958 Cultuurtechnische mogelijkheden in de Veenkoloniën. *Landb.k. Tijdschr.* 70: 102-114.
- VINK, A. P. A. 1949 Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden in het bijzonder van de Zuidoostelijke Veluwe. Wageningen. Diss. Wageningen.
- VISSER, W. C. 1958 De landbouwwaterhuishouding van Nederland. 's-Gravenhage. C.O.L.N. Rapport no. 1.
- VISSCHER, J. 1931 Das Hochmoor von Südost-Drente; geomorphologisch betrachtet. Utrecht. Diss. Utrecht.
- VOORMEULEN VAN BOEKEREN, G. R. 1865 Feestrede ter viering van het 100-jarig bestaan der kolonie Stadskanaal. Stadskanaal.
- WATERBOLK, H. Tj. 1950 Palynologisch onderzoek van de versterking bij het Witteveen en de cultuursporen in het Bolleveen, beide bij Zeijen, gem. Vries. *Nwe Drentsche Volksalmanak* 68: 100-121.
- WATERBOLK, H. Tj. 1954 De praehistorische mens en zijn milieu. Assen. Diss. Groningen.
- WEBER, C. A. 1925 Grenzhorizont und Klimaschwankungen. *Handel. 20e Ned. Nat. en Geneesk. Congres*, p. 260.
- ZEIST, W. VAN 1955 Pollen analytical investigations in the Northern Netherlands. Amsterdam. Diss. Utrecht.

