

NN 8201

No. 322

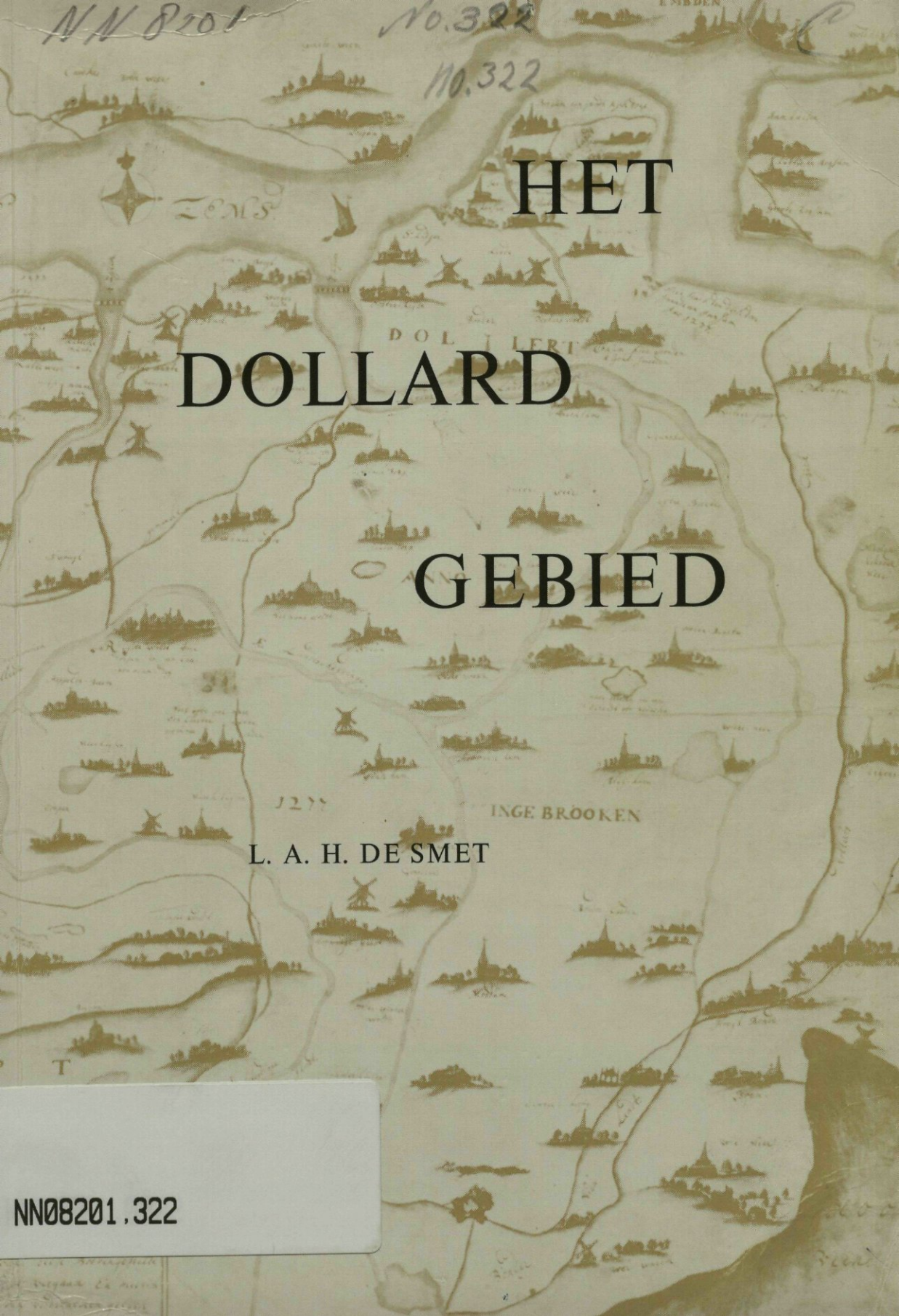
No. 322



HET DOLLARD GEBIED

L. A. H. DE SMET

NN08201.322



HET DOLLARDGEBIED

BODEMKUNDIGE EN LANDBOUWKUNDIGE ONDER-
ZOEKINGEN IN HET KADER VAN DE BODEMKARTERING

THE DOLLARD AREA

PEDOLOGICAL AND AGRICULTURAL INVESTIGATIONS
CONNECTED WITH SOIL SURVEY

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS IR. W. F. EIJNSVOOGEL,
HOGLERAAR IN DE HYDRAULICA, DE BEVLOEIING,
DE WEG- EN WATERBOUWKUNDE EN DE
BOSBOUWARCHITECTUUR,
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP WOENSDAG 23 MEI 1962 TE 16 UUR

DOOR

LEON ARTHUR HECTOR DE SMET



WAGENINGEN 1962

CENTRUM VOOR LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE

STELLINGEN

I

Het classificeren van de alluviale gronden met behulp van de Nederlandse bodemclassificatie op orde-, suborde- en groepsniveau is voor de landbouw van weinig betekenis.

Landbouwkundig Tijdschrift, 1959, december (Bodemclassificatienummer).

II

De knippigheid of knikkigheid van zware kleigronden kan niet door de onderlinge verhoudingscijfers van geadsorbeerde Ca- en Mg-ionen worden gekarakteriseerd.

W. MÜLLER, *Untersuchungen über die Bildung und die Eigenschaften von Marschböden unter besonderer Berücksichtigung des Knickproblems*. Diss., Gieszen, 1954.

III

Onder de Westerwoldse essen bevindt zich een stelsel van opgevulde geulen. Dit geulenstelsel houdt geen verband met een voormalig ontwateringssysteem.

IV

De toeneming van het koolzure-kalkgehalte in mariene sedimenten langs de Nederlandse kust van noord naar zuid kan niet alleen worden verklaard door verschil in temperatuur van het water.

I. S. ZONNEVELD, *De Brabantse Biesbosch. Een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta*. 1960.

V

In verband met de toenemende mechanisatie in de landbouw zou het verrichten van voorjaarswerkzaamheden „over de vorst” op zware kleigronden ruimere toepassing moeten vinden.

VI

Indien bodemprofielen ten aanzien van hun landbouwkundige waarde worden vergeleken, kan niet worden volstaan met het verzamelen van opbrengstcijfers of het verrichten van taxaties gedurende een aantal jaren.

VII

De voorlichting op het gebied van de bemesting zou aanzienlijk kunnen worden verbeterd indien gebruik gemaakt zou worden van de resultaten van een op basis van bodemkartering uitgevoerd bodemgeschiktheidsonderzoek.

VIII

Het nog aanwezige veen in het bodemprofiel van de Oude Veenkoloniën is bij herontginning voor verbetering van de grond van weinig betekenis.

IX

De toenemende mechanisatie in de landbouw zal de geschiktheid van sommige gronden voor bepaalde teelten wijzigen.

X

Bij een goede verzorging van bodem en gewas is het opnemen van veel granen in de vruchtwisseling op zware kleigronden verantwoord.

P. G. MEIJERS, Het proefveld Blink. 1955.
Verslag van het landbouwkundig onderzoek in noordelijk Groningen over de jaren 1950 t/m 1960.

XI

Een betere ontsluiting van de Oldambtster akkerbouwbedrijven, b.v. door toepassing van ruilverkaveling, verdient de voorkeur boven de omzetting in weidebedrijven.

P. P. WUK, Een Oldambtster bedrijf in 1970 (van akkerbouw naar veehouderij). 1960.

XII

De bodemgeschiktheidsclassificatie ten behoeve van landbouwkundige doeleinden moet op meer fundamenteel onderzoek worden gebaseerd.

WOORD VOORAF

Gaarne maak ik van de gelegenheid gebruik bij het verschijnen van dit werkstuk allen te danken, die tot mijn wetenschappelijke en praktische vorming hebben bijgedragen, of die mij anderszins hebben bijgestaan.

Mijn dank gaat in het bijzonder uit naar U, Hooggeleerde EDELMAN, Hooggeachte Promotor. Uw bezielende en onvergetelijke colleges hebben bij mij een diepe belangstelling voor de bodemkunde doen ontstaan. De bodemkunde heb ik toen leren zien als een onmisbaar onderdeel van de moderne landbouwwetenschap. Ik acht het verder een groot voorrecht, dat ik onder Uw inspirerende en enthousiaste leiding heb mogen werken. De hierbij opgedane ervaringen zijn van onschatbare waarde geweest voor het totstandkomen van dit werk. Het is voor mij dan ook een grote eer, dat U als mijn Promotor wilt optreden.

Bijzondere dank ben ik ook verschuldigd aan U, Hooggeleerde HUDIG en U, Hooggeleerde SCHUFFELEN. Uw leerzame colleges in de landbouwscheikunde hebben mijn inzicht in het veelzijdige en ingewikkelde systeem grond-plant ten zeerste verruimd en zijn voor mijn onderzoek van veel betekenis geweest.

Met eerbied en dankbaarheid denk ik terug aan de colleges in de landbouwplantenteelt van de Hooggeleerde MAYER GMELIN en de Hooggeleerde DEWEZ. De bij hen opgedane kennis vormde mede een basis voor dit onderzoek. Dat zij dit proefschrift niet meer mee hebben kunnen beoordelen, spijt mij ten zeerste.

Hooggeleerde HELLINGA, Uw heldere colleges hebben er ongetwijfeld toe bijgedragen bij een bodemkundig onderzoek als dit de cultuurtechnische mogelijkheden van een gebied niet uit het oog te verliezen. Voor het door U gebodene ben ik U dan ook zeer erkentelijk.

Alle andere Hoogleraren, Oud-hoogleraren en Docenten van de Landbouwhogeschool, die eveneens op enigerlei wijze aan mijn vorming hebben bijgedragen, dank ik ten zeerste.

Dank zij ook gebracht aan dr. ir. F. W. G. PIJLS, de vroegere Adjunct-Directeur Z. VAN DOORN, de medewerkers en gastmedewerkers van de Stichting voor Bodemkartering voor hun waardevolle ideeën, adviezen en inlichtingen.

De enthousiaste wijze, waarop dr. ir. A. P. A. VINK de landclassificatie bij de Stichting voor Bodemkartering heeft geïntroduceerd, is voor mij aanleiding geweest het bodemgeschiktheidsonderzoek in enkele delen van het onderzochte gebied ter hand te nemen. Voor de aanvankelijke medewerking, die ik van jou – waarde VINK – mocht ondervinden, ben ik je zeer erkentelijk.

De afdelingen Beerta en Nieuwolda-Nieuw Scheemda van de Groninger Maatschappij van Landbouw hebben mij zeer aan zich verplicht. De wijze waarop hun leden de voor mij zo waardevolle gegevens hebben afgestaan, zal ik niet licht vergeten. Ook de vele afzonderlijke gesprekken, die ik met verschillende van U heb mogen voeren, zullen mij steeds bijblijven.

De Rijkslandbouwvoorlichtingsdiensten voor noord- en zuid-Groningen, resp. onder leiding van ir. P. G. MEYERS en ir. D. J. PATTJE en in het bijzonder hun rayon-

assistenten ben ik zeer dankbaar voor de medewerking en de belangrijke aanwijzingen, die ik tijdens mijn onderzoek van hen mocht ontvangen.

De bodemkundige assistenten H. DE BAKKER en P. F. VELTMAN hebben het grootste aandeel gehad in het veldwerk. Voor de kritische opmerkingen bij de opstelling van de legenda en de vervaardiging van de bodemkaart ben ik H. DE BAKKER zeer erkentelijk. De ijver en nauwgezetheid, waarmede P. F. VELTMAN grote delen van het onderzochte gebied in kaart heeft gebracht, heb ik zeer gewaardeerd.

Voor het analyseren van een aantal veenmonsters uit enkele profielen en de interpretatie van de analyseresultaten ben ik prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ en drs. P. VAN GIJZEL veel dank verschuldigd.

Drs. P. BRUIN, Directeur van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, ben ik zeer erkentelijk voor het ter inzage geven van niet gepubliceerde geschriften van ir. J. G. MASCHHAUPT.

Het Bestuur van de Stichting voor Bodemkartering ben ik in het bijzonder erkentelijk voor de wijze, waarop het mij in de gelegenheid heeft gesteld dit onderzoek te publiceren.

Met eerbied en waardering gedenk ik dr. ir. W. N. MYERS, die een begin had gemaakt met het redactionele werk aan het manuscript. Dat ir. G. G. L. STEUR dit werk heeft willen overnemen, zodat hier vrijwel geen vertraging is ontstaan, heeft mij zeer aan hem verplicht. Tevens breng ik dank aan ir. D. J. MALTHA en G. SLETTENHAAR van het Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie voor het persklaar maken en uitgeven van deze publikatie.

De Redacteur-kaarten J. J. JANTZEN, de Chef-tekenkamer J. P. HEEREMA, de tekenaars H. C. BOS, W. BOS, P. G. DUSAULT, G. J. LANGEDIJK, C. V. A. MORITZ, B. VAN DEN OOSTERKAMP, C. P. VAN DER SPEK, J. C. VAN DEN TOP en L. R. J. VAN WEEGEL verzorgden het tekenwerk en de lithografie van de kaarten en de tekstfiguren. De reprografie werd uitgevoerd door M. C. NATER en M. A. CLAES. Voor hun uitstekend werk dank ik hen allen ten zeerste.

Ook ben ik dank verschuldigd aan mevrouw J. C. VERKENNIS voor de nauwgezette correctie van de drukproeven en aan de dames TH. F. C. M. SIMONIS, L. H. HENDRIKSEN-VERWEY, M. A. LAMMERS, H. G. ROELOFS, M. M. VERMETTEN-VAN DER VEN en A. VAN DER WIELEN-KUIPERS voor het vele typewerk.

INHOUD

I	ALGEMENE INLEIDING	1
1	Inleiding	1
2	Doel van het onderzoek	1
3	Methode van onderzoek	2
4	Bodemkundige en landschappelijke beschrijving	3
5	Landbouwkundige mogelijkheden en moeilijkheden	7
6	Voornaamste conclusies	9
6.1	Geologie	9
6.2	Bodemkunde	10
6.3	Bodemgebruik en landbouwkundige mogelijkheden	12
6.4	Cultuurtechnische mogelijkheden	13
II	DE GEOLOGISCHE OPBOUW	15
1	Inleiding	15
2	Het 'Schiereiland' van Winschoten en andere pleistocene opduikingen	15
2.1	Nadere beschouwing van de pleistocene afzettingen	16
2.2	Holocene afzettingen	26
3	Het Dollardkleigebied	30
3.1	Stratigrafie.	31
3.2	Datering van klei- en veenlagen	37
3.3	De holocene genese van het Dollardkleigebied	47
III	DE VOORMALIGE TOESTAND EN HET ONTSTAAN VAN DE DOLLARD	46
1	Inleiding	46
2	De voormalige toestand	46
3	Het ontstaan van de Dollard	50
IV	DE BEDIJNING VAN DE DOLLARD	57
1	Inleiding	57
2	De bedijningen in de westelijke boezem	59
3	De bedijningen in de oostelijke boezem	63
4	De bedijningen in Oost-Friesland	68
V	ENIGE ASPECTEN VAN DE BODEMKUNDIGE INDELING.	70
1	Inleiding	70
2	De aard van de verschillende afzettingen	70
2.1	Potklei en keileem	70
2.2	Dekzand	71
2.3	Veen	72
2.4	Eemsklei en Dollardklei	73
3	De verschillen in zwaarte, humusgehalte, kalkgehalte en andere eigenschappen van de Dollardklei	74

3.1	Zwaarte van de Dollardklei	74
3.2	Humusgehalte van de Dollardklei	80
3.3	Koolzure-kalkgehalte van de Dollardklei	83
3.4	Structuur van de Dollardklei	90
3.5	De gehalten aan stikstof, fosfaat en kali van de Dollardklei	95
4	Anthropogene modificaties	101
4.1	Het 'Schiereiland' van Winschoten en andere pleistocene opduikingen	101
4.2	Het Dollardkleigebied	102
5	De bodemkundige indeling	102
5.1	Het 'Schiereiland' van Winschoten en andere pleistocene opduikingen	102
5.2	Het Dollard-randgebied	103
5.3	De oudste Dollardpolders	103
5.4	De jongste Dollardpolders	104
5.5	De belangrijkste indelingscriteria en de gebruikte termen	104
5.6	De legenda	105
VI	BESCHRIJVING VAN DE BODEMEENHEDEN EN DE BODEMKAART (BIJLAGE 3)	106
1	Het 'Schiereiland' van Winschoten en andere pleistocene opduikingen	106
1.1	Oudste ontginningen	106
1.2	Jongste ontginningen	118
2	Dollardkleigebied	119
2.1	Dollard-randgebied	119
2.2	Oudste Dollardpolders	130
2.3	Jongste Dollardpolders	144
3	Overige onderscheidingen	156
3.1	Onderscheiden eenheden	156
4	Toevoegingen	159
4.1	Indeling	159
VII	BESCHRIJVING VAN DE GEDETAILLEERDE BODEMKAARTEN GOLDHOORN-KROMMENELLEBOOG EN WINSCHOTEN-ZUID (BIJLAGE 4)	165
1	Inleiding	165
2	Algemene bodemkundige beschrijving	165
2.1	Goldhoorn-Krommenelleboog	165
2.2	Winschoten-Zuid	168
3	Bodemkundige indeling	169
4	De gedetailleerde bodemkaarten en doorsneden	169
4.1	Goldhoorn-Krommenelleboog	169
4.2	Winschoten-Zuid	171
VIII	DE ONTWIKKELING VAN HET BODEMGEBRUIK; MOGELIJKHEDEN EN MOEILIKHEDEN	174
1	Inleiding	174

2	Het ontstaan van de bedrijven; verkaveling	174
3	Het bodemgebruik, vooral in vroeger jaren	179
4	De zucht en zuchtigheid van de Dollardkleigronden	182
5	De uitgevoerde bekleiingen op de minder produktieve gronden . . .	184
6	De grondbewerkingen; de voorjaarswerkzaamheden 'over de vorst' .	189
IX	HET BODEMGESCHIKTHEIDSONDERZOEK VOOR DE AKKERBOUW; RANGORDE-METHODE	193
1	Inleiding	193
2	De eisen, die verschillende gewassen aan het bodemprofiel stellen . .	194
2.1	Granen	194
2.2	Peulvruchten	195
2.3	Hakvruchten	195
2.4	Handelsgewassen	196
2.5	Groenbemestingsgewassen	196
3	Methoden van geschiktheidsonderzoek	197
3.1	Geschiktheidsonderzoek op basis van gewaseisen en profielbouw	197
3.2	Geschiktheidsonderzoek op basis van opbrengstgegevens . . .	198
3.3	Beste-bedrijvenmethode	199
3.4	Slechte-plekkenmethode	199
3.5	Rangorde-methode	200
4	Rangorde-methode; methodiek	200
5	Organisatie van het onderzoek	203
X	HET GESCHIKTHEIDSONDERZOEK, DE GESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE EN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR DE AKKERBOUW VAN EEN GEDEELTE VAN HET DOLLARDGEBIED (BIJLAGE 5)	204
1	Inleiding	204
2	Het verzamelen van landbouwkundige gegevens	204
2.1	Het onderzoek in het ressort van de afdeling Beerta	205
2.2	Het onderzoek in het ressort van de afdeling Nieuwolda . . .	234
3	De opstelling van bodemgeschiktheidsklassen	240
4	Bespreking van de bodemgeschiktheidskaart voor de akkerbouw (bijlage 5).	247
XI	DE GESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE EN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR DRAINAFSTANDEN VAN HET OOSTELIJKE DEEL VAN HET DOLLARDGEBIED (BIJLAGE 6)	249
1	Inleiding	249
2	Het verzamelen van gegevens over drainagebehoefte	249
3	De indeling in geschiktheidsklassen voor drainafstanden	253
4	De bodemgeschiktheidskaart voor drainafstanden	254
XII	DE MOGELIJKHEDEN, DE GESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE EN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR GRONDVERBETERING (BIJLAGE 7)	256
1	Inleiding	256

2	De technisch-uitvoerbare grondverbeteringsmogelijkheden	258
2.1	Diepspitten en diepploegen	258
2.2	'Uitploegen' en verwijderen of afschuiven van ongunstige kleilagen	259
2.3	'Woelen' van de ondergrond	260
2.4	'Aftichelen' van kalkarme zware kleibovengronden	260
3	De grondverbeteringsmogelijkheden in het Dollardkleigebied	262
4	De geschiktheidsclassificatie voor grondverbetering door middel van een diepe grondbewerking	263
4.1	De kalkrijkdom van de naar boven te brengen laag	263
4.2	De diepteligging van de kalkrijke laag	263
4.3	De dikte van de kalkrijke laag	264
4.4	De zwaarte van de kalkrijke laag	265
5	De bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering	269

XIII	VOORBEELD VAN EEN GEDETAILLEERD BODEMKUNDIG ONDERZOEK ONDER MEEDEN EN WESTERLEE TEN BEHOEVE VAN EEN EVENTUEEL UIT TE VOEREN GRONDVERBETERING (BIJLAGE 8)	270
1	Inleiding	270
2	De bodemkundige opname	271
3	De bodemkundige detailkaart	271
4	De zwaarte, diepte en dikte van de koolzure-kalkhoudende of -kalk- rijke laag	272
5	De bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering	272
6	Het grondverbeteringsplan, afgestemd op de bestaande verkaveling	272
7	Slotopmerkingen	275
	SUMMARY	277
	ZUSAMMENFASSUNG	281
	LITERATUUR	286

LIJST VAN BIJLAGEN*
LIST OF APPENDICES

- 1 Geologisch-bodemkundige overzichtskaart, schaal 1 : 100 000
Geo-pedological outline map, scale 1 : 100 000
- 2 Bestaande en voormalige dijken en kolken, schaal 1 : 100 000
Existing and former dikes and scour holes, scale 1 : 100 000
- 3 Bodemkaart, schaal 1 : 25 000 (westblad en oostblad)
Soil Map, scale 1 : 25 000 (western and eastern sheet)
- 4 Gedetailleerde bodemkaarten en doorsneden (Goldhoorn-Krommenelleboog en een gedeelte van Winschoten-Zuid), schaal 1 : 10 000
Detailed soil maps and cross sections (Goldhoorn-Krommenelleboog and a part of Winschoten-Zuid), scale 1 : 10 000
- 5 Gedeelte van het Dollardgebied. Bodemgeschiktheidskaart voor akkerbouw, schaal 1 : 50 000
Part of the Dollard area. Soil suitability map for arable farming, scale 1 : 50 000
- 6 Oostelijk deel van het Dollardgebied. Bodemgeschiktheidskaart voor drainafstanden, schaal 1 : 50 000
Eastern part of the Dollard area. Soil suitability map for spacing of drains, scale 1 : 50 000
- 7 Bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering van de kleigronden, schaal 1 : 50 000
Suitability map for soil improvement of the clay soils, scale 1 : 50 000
- 8 Gedeelte van de Noorderlanden (ten noorden van Meeden en Westerlee), schaal 1 : 5 000
Part of the Noorderlanden (area to the north of Meeden and Westerlee), scale 1 : 5 000
- 9 Voorbeeld van een ingevulde vragenlijst
Example of a filled-in inquiry form
- 10A Bodemgeschiktheidsonderzoek in Beerta. Rangorde-bepalingen
Investigation of soil suitability at Beerta. Determination of arrangements
- 10B Bodemgeschiktheidsonderzoek in Nieuwolda. Rangorde-bepalingen
Investigation of soil suitability at Nieuwolda. Determination of arrangements
- 11 Geschiktheid van de onderscheiden bodemeenheden voor verschillende gewassen
Suitability of the different soil units for various crops

*1 Bij de opmaak van de kaarten zijn enkele foutjes binnengeslopen, die bij de correcties niet zijn opgevallen of bij de definitieve druk niet meer konden worden gewijzigd.

2 Met nadruk zij erop gewezen, dat de kaarten als algemene oriëntatie zijn te gebruiken en dus beperkte mogelijkheden hebben voor voorlichting, cultuurtechniek of andere praktische doeleinden. Het weergeven van deze kaarten of gedeelten ervan op een grotere schaal is dan ook niet verantwoord.

FIG. 1 Het Dollardgebied vóór de inbraken. Een voorstelling van de toestand in de 13e eeuw naar een kaart van FOLCKERS uit 1722 (aanwezig in het Museum van Oudheden te Groningen)

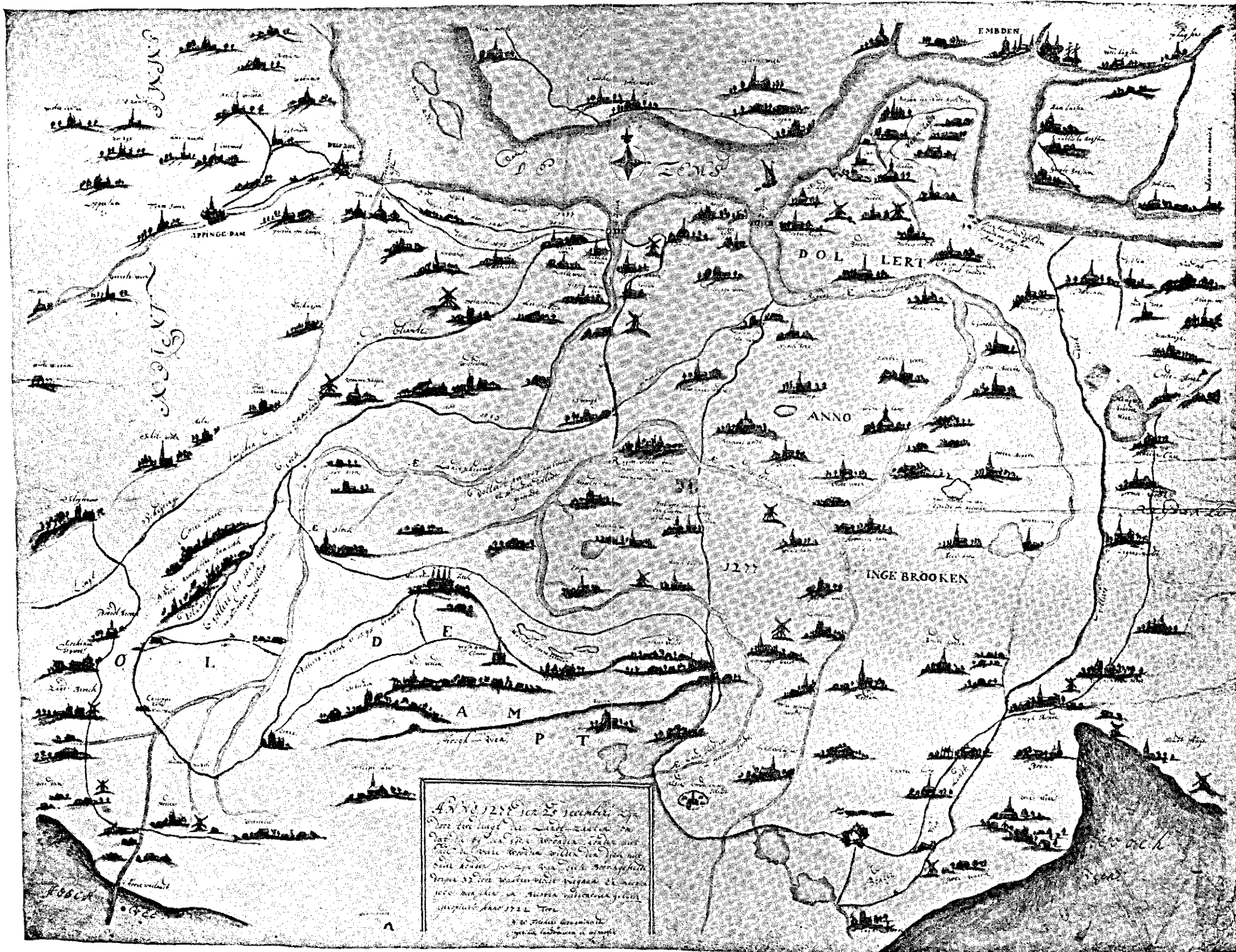


FIG. 1 The Dollard area (province of Groningen) before the breaches. A picture of the situation in the 13th century after a map of FOLCKERS dating from 1722

I ALGEMENE INLEIDING

1 INLEIDING

Het bodemkundig en landbouwkundig onderzoek van het Dollardgebied heeft een breed terrein omvat. De resultaten hiervan zijn in een aantal hoofdstukken vrij breedvoerig behandeld in verband met de belangrijkheid van het onderzoek voor de streek.

Deze algemene inleiding is bedoeld om een snelle oriëntatie in de hoofdzaken mogelijk te maken en om tegelijkertijd kennis te kunnen nemen van de voornaamste conclusies. Zodoende is het mogelijk, dat de op een bepaald terrein minder gespecialiseerde lezer na het lezen van de algemene inleiding gemakkelijk kan overstappen op de hoofdstukken, die zijn belangstelling hebben.

Bij het schrijven van de publikatie is getracht de behandelde stof zo overzichtelijk mogelijk weer te geven in min of meer zelfstandige hoofdstukken, die echter in een zodanige volgorde zijn geplaatst, dat ze in meerdere of mindere mate in elkaar grijpen. Hierbij kon echter niet altijd worden voorkomen, dat in sommige hoofdstukken herhalingen worden aangetroffen betreffende gegevens of resultaten, die op andere plaatsen, echter in een ander verband, reeds zijn genoemd.

2 DOEL VAN HET ONDERZOEK

De grote verschillen in vruchtbaarheid van de diverse gronden in de verschillende Dollardpolders en de algemene landbouwkundige moeilijkheden, vooral ten aanzien van de oudste polders, maakten een bodemkundig en tevens een landbouwkundig onderzoek van het gebied gewenst. De landbouwkundige problemen liggen vooral op het gebied van de teeltmogelijkheden van bepaalde gewassen en de minder goede opbrengsten van andere gewassen. Hierbij komen nog de moeilijkheden bij de grondbewerkingen en de noodzaak van hoge kalkgiften. Ten slotte noemen we nog de ongunstige bedrijfsvormen, verband houdende met de minder goede verkaveling en ontsluiting van het gebied.

Aanvankelijk lag het in de bedoeling alleen in de oudste Dollardpolders een studie van de daarin voorkomende gronden te maken, ten einde de belangrijkste landbouwkundige problemen nader te bezien. Bij dit onderzoek werd ook het zgn. 'Schiereiland' van Winschoten betrokken. Het bleek wenselijk ook de jongste Dollardpolders in het onderzoek op te nemen om bepaalde in de oudste polders optredende bodemkundige verschijnselen beter te leren kennen. Verder was het van belang om inzicht te krijgen in het verschijnsel van de veroudering van de Dollardklei.

De akkerbouw op zware Dollardklei en op gronden, die vrijwel overal elders in

het land in gras liggen, zoals de klei-op-veengronden, bestaat voornamelijk uit éénzijdige graanteelt. In verband met de vraag naar de mogelijkheden van een ruimer bodemgebruik was, behalve een zuiver bodemkundige studie, ook een meer landbouwkundig gericht onderzoek nodig. Dit bestond vooral in de bestudering van de teeltmogelijkheden op de verschillende gronden en van mogelijkheden van cultuurtechnische aard, zoals grondverbetering.

3 METHODE VAN ONDERZOEK

Het veldwerk van het bodemkundig onderzoek bestond in hoofdzaak uit het in kaart brengen van de bodemgesteldheid. De methode van opname, die gebruikelijk is bij de Stichting voor Bodemkartering, werd hier toegepast. Aangezien EDELMAN (1945, 1950) e.a. over deze methodiek hebben geschreven, zal er hier niet nader op worden ingegaan. Het aanvullende bodemkundig onderzoek bestond vooral in het beschrijven en bemonsteren en laten analyseren van de verschillende gronden. Bij deze studie kon gebruik worden gemaakt van het bekende werk 'De Dollard' van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) en van de resultaten van de bodemkundige onderzoeken door VAN BEMMELEN (1863), HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948, 1956).

De principes, waarop de bodemkundige indeling is gebaseerd, berusten op de belangrijkste bodemkundige en landbouwkundige eigenschappen van het bodemprofiel. Deze principes worden in hoofdstuk V behandeld.

Om aan de verschillende gronden, zoals deze op de bodemkaart worden onderscheiden, een bepaald produktieniveau te kunnen verbinden, is in een gedeelte van het Dollardgebied een landbouwkundig onderzoek ingesteld. Bij de bepaling van dit produktieniveau is niet alleen uitgegaan van opbrengstgegevens. Het onderzoek bestond in het bijzonder uit het verzamelen van landbouwkundige gegevens, vooral met betrekking tot de teeltmogelijkheden van de verschillende gewassen op de diverse gronden. Deze mogelijkheden worden behalve door opbrengstcijfers mede bepaald door de gevolgde vruchtwisseling, de hoogte van de kunstmestgiften, de uitgevoerde grondbewerkingen, vooral op zware klei, de meer of minder gemakkelijke onkruidbestrijding, enz. De methode, volgens welke deze gegevens werden verzameld, is met de naam rangorde-methode aangeduid. De methodiek van dit onderzoek wordt in hoofdstuk IX besproken.

Onderzoek van meer cultuurtechnische aard, nl. met betrekking tot de drainage-mogelijkheden, werd voor het oostelijk deel van het Dollardgebied uitgevoerd. Dit bestond eveneens in het verzamelen van gegevens over de drainagebehoefte van de onderscheiden eenheden op de bodemkaart. De methodiek wordt behandeld in hoofdstuk XI.

De studie van de produktiemogelijkheden van de grond hield ook onderzoek in naar de mogelijkheden van grondverbetering van de minder vruchtbare gronden. De aanleiding tot dit onderzoek was een gevolg van het veldbodemkundig onderzoek, waaruit nl. spoedig bleek, dat de kalkarme, zware kleigronden van de oudste polders in de ondergrond kalkrijk en op verschillende plaatsen zelfs zavelig worden. Alleen de gronden van het Dollardkleigebied zijn op de mogelijkheden van grondverbetering

FIG. 2 Kaart van een deel van Groningen en Oost-Friesland, waarop de waarschijnlijke omvang van den Dollard na de doorbraak van 1413, de waarschijnlijk latere uitbreidingen en de achtereenvolgende inpolderingen zijn voorgesteld (naar RAMAER, 1909)

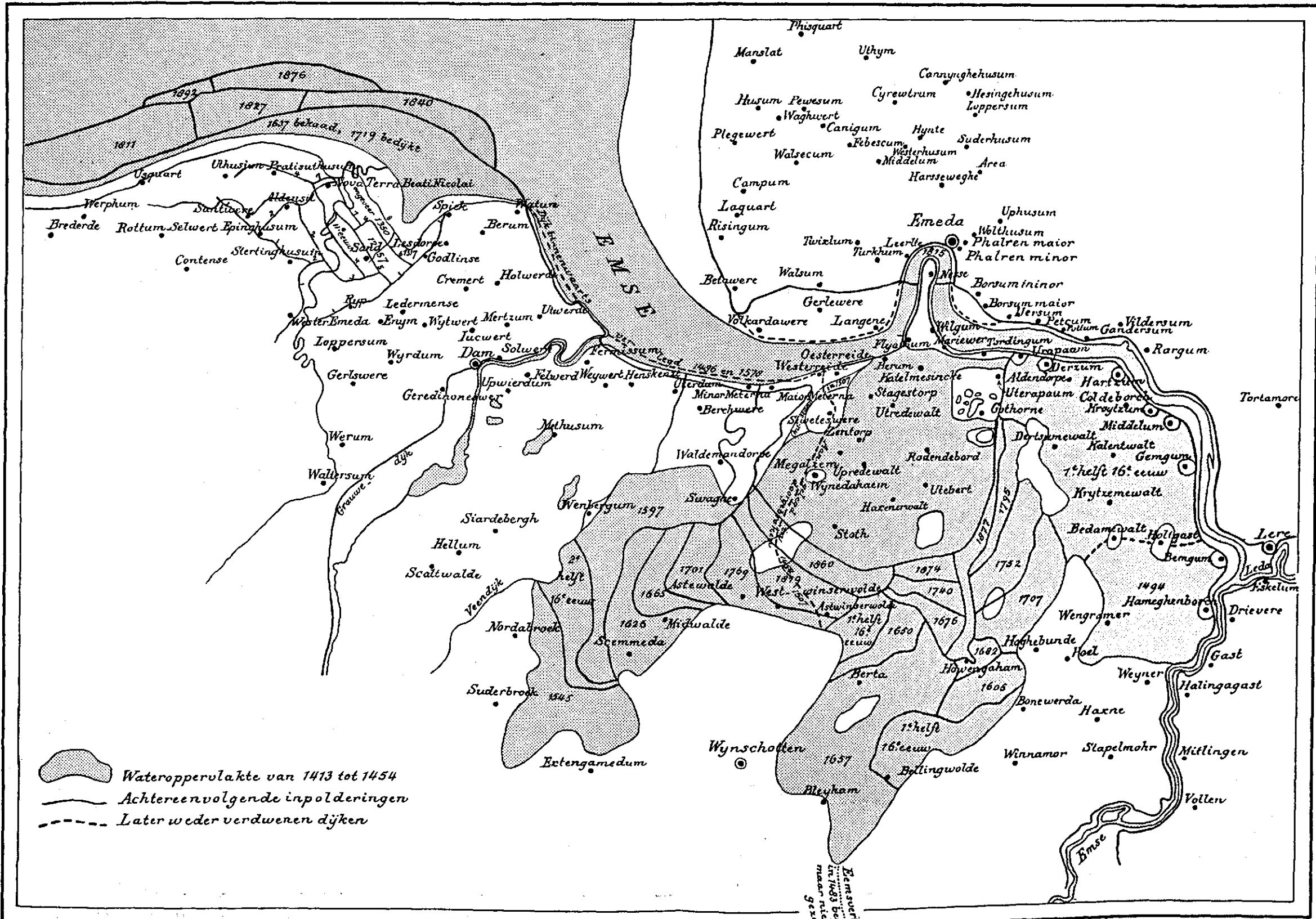


FIG. 2 Map of a part of the province of Groningen (Netherlands) and of East-Friesland (Germany) on which are depicted the probable circumference of the Dollard after the breach in 1413, the probable later extensions and the successive digings (after RAMAER, 1909)

bestudeerd (hoofdstuk XII). In verband hiermede zij met nadruk opgemerkt, dat de economische zijde van de aanwezige mogelijkheden buiten beschouwing is gebleven.

4 BODEMKUNDIGE EN LANDSCHAPPELIJKE BESCHRIJVING

Over de geschiedenis van de Dollard is vrij veel geschreven. Het is niet de bedoeling deze hier uitvoerig te behandelen. Op een paar bijzonderheden, voor zover deze verband houden met het onderzoek, zal in enkele van de volgende hoofdstukken nader worden ingegaan.

De tegenwoordige Dollard samen met het thans bedijkte Dollardgebied was vóór de inbraak land. Het bestond uit een groot deel van het toenmalige Reiderland en een klein gedeelte van het vroegere Oldambt. Reiderland werd door de inbraak in tweeën gedeeld. Een deel van Oost-Friesland (Dld.) heeft deze naam nog behouden, maar in ons land heeft het geheel de naam Oldambt gekregen. Alleen de naam van het waterschap Reiderland en de Reiderwolderpolders herinneren nog aan het oude landschap. Het Oldambt liet zich toen nog onderscheiden in Wold-Oldambt en Klei-Oldambt (zie HOFSTEE (1937), niet Klein Oldambt).

Vóór de Dollardinbraak had men langs de Eems, die toen in een bocht voorbij Emden liep, klei (Klei-Oldambt). In het zuiden, meer binnenwaarts, veen (Wold-Oldambt). Dezelfde situatie had men ook in het toenmalige Reiderland, in het noorden klei en in het zuiden veen. Fig. 2 geeft volgens RAMAER (1909) de voormalige toestand weer.

Omtrent het tijdstip en de wijze van inbraak is men het in de literatuur niet eens. De jaartallen, die door de verschillende schrijvers worden genoemd, variëren van 1277 (UBBO EMMIUS; ACKER STRATINGH en VENEMA, 1855 e.a.) tot 1413 (BARTELS, RAMAER, 1909, e.a.). Blijkbaar heeft de inbraak niet ineens plaatsgehad, maar heeft deze zich langzaam uitgebreid. In hoofdstuk III komen we hier op terug.

Het destijds overstroomde gebied bestond uit een westelijke en een oostelijke boezem, gescheiden door een grote pleistocene opduiking, het zogenaamde 'Schiereiland' van Winschoten. Nadat deze boezems hun grootste uitbreiding hadden gekregen (zie fig. 15), is alles weer successievelijk dichtgeslibd met klei. Deze dichtslibbing vindt tot op de huidige dag nog voortgang. In hoofdstuk IV zal iets worden gezegd over de bedijkingsgeschiedenis.

In geologisch opzicht vormen de Dollardpolders met het Schiereiland een zeer interessant gebied. De verschillende formaties van de laatste twee ontwikkelingsperiodes van ons aardoppervlak worden hier dicht op elkaar aangetroffen. De oudste afzettingen, die uit de glaciële periode dateren, komen op het Schiereiland en in de uiterste Dollardrand aan de oppervlakte voor. De jonge mariene sedimenten van de Noordzee, die in de Dollard tot afzetting kwamen en op het ogenblik nog worden afgezet, dateren van na 1400 à 1500.

De glaciële vormingen van het 'Schiereiland' bestaan uit zandige leem- en leemruggen en zandkoppen. De zandige leem- en leemruggen zijn in hoofdzaak opgebouwd uit moraine-materiaal. Ze liggen gericht en wel van noord-oost naar zuid-west. Deze

gerichtheid zegt iets over de verplaatsing van het toenmalige landijs. Meestal zijn de zandige leem- en leemruggen geheel of gedeeltelijk overdekt door een betrekkelijk dunne laag zand, in de regel dekzand. De kernen van de meeste leemruggen worden gekenmerkt door het voorkomen van potklei, een formatie, die dus ouder is dan de keileem. De zandkoppen zijn vrijwel uitsluitend uit dekzand opgebouwd. Later hebben zich plaatselijk zandverstuivingen voorgedaan. De keileem en eventueel potklei zitten in deze koppen betrekkelijk diep.

In de tussen de ruggen en koppen gelegen kommen heeft veen gegroeid, dat voor een groot deel is afgegraven. Onder het veen, dat is blijven zitten, komt dekzand voor met plaatselijk op sterk wisselende diepte keileem. Op enkele plaatsen wordt onder het veen op de overgang naar het zand meerbodem materiaal gevonden.

In de laagste delen van het 'Schiereiland' heeft zich Dollardklei afgezet. Het Meerland onder Oostwold en Finsterwolde vormt daar een duidelijk voorbeeld van.

Een opbouw, zoals die van het 'Schiereiland', wordt ook aangetroffen in de uiterste Dollardrand. Hier zijn de ruggen en koppen echter lang niet zo uitgesproken. Enkele zandkoppen onder Wedde bestaan uit stuifzand. De laagten tussen deze koppen en ruggen nemen een relatief vrij grote oppervlakte in. Ze zijn ook opgevuld met veen, waarvan een groot deel door afgraving is verdwenen. In vele gevallen is tussen de zandkoppen Dollardklei tot afzetting gekomen.

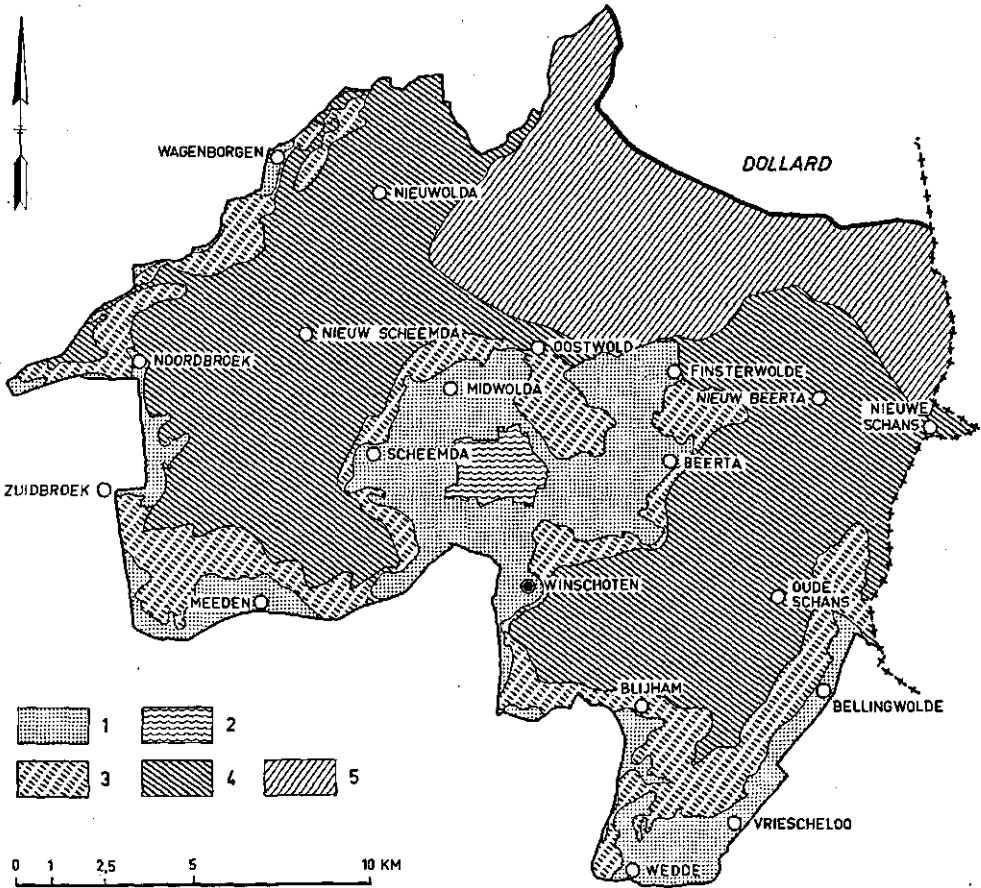
In de Dollardpolders komen mariene sedimenten aan de oppervlakte voor. Deze sedimenten dragen de naam van Dollardklei. Over het algemeen rust de Dollardklei op veen, plaatselijk echter op een oudere kleiafzetting, die afkomstig is van het voormalig Eemssysteem. Deze Eemsklei wordt, voor zover aanwezig, in de oudste polders vrij oppervlakkig aangetroffen; in de jongste polders dieper. Onder de Eemsklei zit veen, dat samenhangt met het veen onder de Dollardklei. Dit veen heeft een geheel gevormd met het aan de oppervlakte voorkomende veen van het 'Schiereiland', het randgebied en de voormalige, zuidelijker gelegen hoogveengebieden. Eronder wordt meestal dekzand gevonden, soms keileem.

De diepteligging van het Pleistoceen neemt in de richting van de huidige Dollard toe. Overeenkomstig hiermede neemt in dezelfde richting de dikte van de Dollardkleilaag, eventueel de Eemskleilaag en in mindere mate de veenlaag, toe.

De op de pleistocene ondergrond rustende veenlaag bevat zowel in de voormalige westelijke als in de voormalige oostelijke boezem een tussenschakeling van klei, afkomstig van een ouder Eemssysteem. Met betrekking tot de ouderdom van deze kleiafzetting kan worden opgemerkt, dat deze niet overeenkomt met de oude zeekleiformatie uit het westen van het land. Plaatselijk komen nog enkele andere tussenschakelingen voor, die met de Eemskleiafzetting blijken samen te hangen (zie hoofdstuk II).

De Dollardklei is in twee fasen afgezet. De onderste afzetting is zavelig en vrijwel overal kalkrijk; de bovenste bestaat uit zware klei. Deze klei is in de alleroudste polders kalkarm. Het kalkgehalte neemt echter vanaf de oudste naar de jongste polders geleidelijk toe. In de jongste polders is het bovenste, zware kleidek tot in de bouwvoor kalkrijk. Met toenemend kalkgehalte wordt de structuur van de zware klei gunstiger. In de oudste polders wordt de kalkrijke zavelige afzetting vrij oppervlakkig aange-

FIG. 3 De landschappen en sublandschappen van het Dollardgebied



„Schiereiland” van Winschoten en andere pleistocene opduikingen

„Peninsula” of Winschoten and other pleistocene outcrops

1. Oudste ontginningen/Oldest reclamations
2. Jongste ontginningen/Youngest reclamations
Dollardkleigebied/Dollard-clay area
3. Dollard-randgebied/Dollard-border area
4. Oudste Dollardpolders/Oldest innings of the Dollard
5. Jongste Dollardpolders/Youngest innings of the Dollard

FIG. 3 The landscapes and sublandscapes of the Dollard area

troffen. In de richting van de jongste polders duikt deze geleidelijk dieper weg.

Voor een beter begrip van de verspreiding van de bodemkundige verschijnselen is het gewenst iets te zeggen over de landschappelijke delen, waaruit het onderzochte gebied bestaat. Het gebied laat zich in de volgende landschappen indelen (fig. 3):

verschijnselen, die als zucht en zuchtigheid werden aangeduid. Vooral in natte zomers en zachte winters traden deze verschijnselen sterk naar voren. Het toepassen van diepe en veelvuldige grondbewerkingen was dan meestal funest. Dit heeft spoedig geleid tot het verlaten van het braaksysteem en het toepassen van ondiepe grondbewerkingen. Aanvankelijk heeft men door begreppeling (meent-, water- of zuchtgoten) de zucht of zuchtigheid min of meer weten te bestrijden. Eerst nadat de windmolens door stoomgemalen waren vervangen en moderne buizen-drainage werd toegepast, was het mogelijk het overvloedige water uit de grond af te voeren, hetgeen scheurvorming en verdere rijping van het profiel tot gevolg had. Hierdoor steeg de produktiviteit van vrijwel alle gronden.

Bekleijingen hebben de produktiviteit, vooral van de minst vruchtbare gronden, aanmerkelijk verhoogd. Onder Nieuw Scheemda en Nieuwolda werd vanuit de ondergrond en diepere ondergrond door het op regelmatige afstanden (20 à 25 m) graven van *zgn. woelgoten kalkrijke en zeer kalkrijke klei* naar boven gebracht (woelen) en over de percelen uitgespreid. In dezelfde streek werden ook percelen geëxploiteerd voor het winnen van kalkrijke klei, die naar elders werd verkocht (o.a. naar de randgebieden). Voor dit doel werd eveneens kalkrijk, vers Dollardslib gegraven en per schuif vervoerd. Plaatselijk werd het materiaal van oude dijken gebruikt voor het uitvoeren van bekleijingen. De bekleide percelen gaven minstens 10 jaar lang ruime oogsten aan koolzaad, bonen, gerst, haver, tarwe en klaver. De behoefte aan een tweede bekleiing ontstond pas na 15 à 20 jaar. Door de invoering van de kunstmest en de kalkmeststoffen en mede door de stijging van de arbeidslonen geraakte het bekleien in onbruik. De percelen worden nu steeds met behulp van schuimaarde op peil gehouden.

De verschillen in grondbewerking voor de diverse Dollardkleigronden komen tot uiting in bewerkbaarheid, ploegdiepte, bewerkingsmarge, vroegheid, voorjaarswerkzaamheden al dan niet 'over de vorst', enz. Verschillende eigenschappen blijken verband te houden met de kalkrijkdom en de structuur van het profiel. In de richting van de jonge polders worden de gronden geleidelijk gunstiger met betrekking tot de bewerkbaarheid, bewerkingsmarge, vroegheid en bewerking 'over de vorst'. De rodoorns (rodoornige en rodoorngronden) en de kalkarme, zware kleigronden worden zeer ondiep geploegd. In de richting van de jongste polders blijkt een diepere grondbewerking steeds meer toelaatbaar te zijn. Met het 'laat' zijn van de meeste kleigronden, in het bijzonder van de kalkarme en de rodoorns en de zeer nauwe bewerkingsmarge hangen samen de voorjaarsbewerking en de voorjaarsinzaai 'over de vorst'. Over een licht bevroren grond worden dan de verschillende werkzaamheden uitgevoerd. Dank zij deze methode is akkerbouw op de verschillende Dollardgronden mogelijk.

Ook na de genoemde, in de loop der jaren aangebrachte verbeteringen lopen de landbouwkundige mogelijkheden op de verschillende Dollardkleigronden nog vrij sterk uiteen. De ruimste vruchtwisseling, vrijwel zonder beperkingen, wordt alleen op de zavelige gronden van de Johannes Kerkhovenpolder aangetroffen. Bij de andere jonge polders, die uitsluitend uit zware, evenwel kalkrijke, profielen bestaan, ontbreken over het algemeen de fijne handelsgewassen, zoals vlas, e.d., terwijl van de hakvruchten alleen suikerbieten nog een betrekkelijk kleine plaats in de vruchtwisse-

ling innemen. Ook de peulvruchten (erwten en bonen) zijn niet ruim vertegenwoordigd. Dezelfde vruchtwisseling, maar met een nog geringer percentage suikerbieten en peulvruchten vindt men op de kalkarme, zware kleigronden van de oudste polders. Van de klei-op-veengronden hebben de zware rodoorn- en rodoornige gronden de nauwste vruchtwisseling. Deze bestaat vrijwel uitsluitend uit granen en enkele zaadgewassen. Bij de lichte rodoorn- en rodoornige gronden en bij de gronden van het 'Schiereiland' wordt de vruchtwisseling weer ruimer. Deze verruiming bestaat hier echter in de teelt van hakvruchten, voornamelijk aardappelen, terwijl de tarwe min of meer vervangen wordt door rogge. Peulvruchten komen er vrijwel niet op voor, terwijl de zaadgewassen alleen op de slibhoudende gronden nog een kleine plaats in de vruchtwisseling innemen. Alleen op de laag gelegen boezemgronden onder Wedde wordt uitsluitend grasland aangetroffen.

In verband met de rijkdom aan plantenvoedende stoffen kan worden opgemerkt, dat van de jongste polders alleen de zavelgronden van de Johannes Kerkhovenspolder met N, P en K worden bemest. De kalkrijke, zware kleiprofielen behoeven alleen N. Naarmate het jaar van bedijking der oudste polders verder in het verleden ligt, neemt de behoefte aan de meststoffen N, P en K geleidelijk toe. De gronden van het randgebied zijn zeer mestbehoefstig en zijn bovendien gevoelig voor een onevenwichtige bemesting. De hoogste giften vragen echter de van nature arme zand- en veengronden van het 'Schiereiland'.

6 VOORNAAMSTE CONCLUSIES

De resultaten van de bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken van het Dollardgebied leiden tot enkele conclusies. Deze zijn mede gebaseerd op resultaten van oudere onderzoeken, zoals van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855), VAN BEMMELN (1863), RAMAER (1909), HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948). Tevens is gebruik gemaakt van de resultaten van door ons in samenwerking met anderen gedane onderzoeken in het Dollardgebied, nl. EDELMAN en DE SMET (1951), DE SMET en WIGGERS (1960) en VINK e.a. (1962). De conclusies liggen in hoofdzaak op het terrein van geologie, bodemkunde, bodemgebruik, landbouwkundige en cultuurtechnische mogelijkheden.

6.1 Geologie

Uit de resultaten van ¹⁴C bepalingen en palynologisch onderzoek blijkt, dat in het onderzochte gebied de veengroei aan de randen van het holocene landschap in het Boreaal is begonnen, merkwaardigerwijs op die plaatsen, waar het Pleistoceen het hoogst gelegen is. Dit laatste blijkt verband te houden met een op die plaatsen ondiepe ligging van de keileem, waardoor in het Boreaal ten gevolge van neerslag veengroei plaatsvond, terwijl op plaatsen met een beter doorlatende ondergrond de veengroei afhankelijk was van de zeespiegelrijzing (zie ook JELGERSMA, 1960).

De dateringen van de klei- en veenlagen in het Dollardgebied geven aan, dat het op het Pleistoceen rustende veen en de eventueel tussengeschakelde kleilagen jonger zijn dan overeenkomstige, echter dieper gelegen klei- en veenlagen in het westen van het land (JELGERSMA, 1960).

De in het Dollardgebied voorkomende oudere kleilagen, waaronder ook de Eemsklei wordt gerekend, zijn ter plaatse van het huidig bedijkte land door de inbraak van de Dollard nauwelijks aangetast. Dit laatste is in tegenspraak met wat algemeen in de literatuur wordt vermeld. Buitendijks werd de kleirug (Eemsklei) van Reide naar Pogum (Dld.) naar men mag aannemen, wel vernietigd. Ook het veen is in de oudste polders slechts plaatselijk opgeruimd.

De door MASCHHAUPT (1948) aangeduide oude of oudere klei is afkomstig van het voormalig Eemssysteem (Eemsklei) en behoort dus niet tot de oudste Dollardafzetting.

De rodoorn- en rodoornige gronden van het Dollardrandgebied behoren niet tot een oudere formatie dan de andere Dollardkleigronden; ze waren vóór de Dollardinbraak nog niet aanwezig.

Over de wijze, waarop de Dollardinbraak plaatsvond, is de voorstelling van RAMAER (1909) het meest in overeenstemming met de resultaten van het door ons verrichte geologisch-bodemkundig onderzoek.

In de Dollardafzetting zijn twee fasen te onderscheiden. De onderste, tevens de lichtste, is kort na de inbraak tot afzetting gekomen. Na de afsnijding van de grote meander van de voormalige Eems bij Emden in 1509 volgde in een aanmerkelijk rustiger milieu de afzetting van de tweede fase, bestaande uit zware klei. De afsnijding had namelijk tot gevolg, dat het vloedwater rechtstreeks in de Eems kon worden geborgen, wat een ontlasting betekende voor de beide Dollardboezems.

Een verklaring van de herkomst van de enorme hoeveelheden slib, die sedert de 15e eeuw in een betrekkelijk korte periode tot afzetting kwamen, is moeilijk te geven. Het slib kan niet, zoals uit berekeningen blijkt (DE SMET en WIGGERS, 1960), door de Eems zijn aangevoerd. Als mogelijke bronnen komen in aanmerking: de oudere afzettingen, voorkomende in het buitendijkse Dollardgebied, het gebied tussen de Dollard en de Waddenzee en verder de Waddenzee en eventueel de Noordzee.

6.2 Bodemkunde

Het in de vorige eeuw veelvuldig optreden van verschijnselen, aangeduid met zucht en zuchtigheid (VAN BEMMELEN, 1863), in de verschillende Dollardpolders, hield verband met een te hoge grondwaterstand en slechte ontwatering, waardoor de rijping van de profielen zeer langzaam verliep of zelfs niet kon plaatsvinden. De gronden van de recente bedijkingen doorlopen het rijpingsproces veel sneller als gevolg van de aanmerkelijk betere ontwatering. Zijn de profielen eenmaal gerijpt en heeft men de grondwaterstand in de hand, dan is het optreden van zucht vrijwel uitgesloten.

De rijping van de zware Dollardgronden is verlopen via een prismatische scheuring van het profiel van boven naar beneden en met een verbrokkeling van de prisma's van bovenaf (zie ook ZUUR (1932), HISSINK (1935) en ZONNEVELD (1960)). De scheur-

vorming van de zware klei heeft in hoge mate bijgedragen – en doet dit nog steeds – tot de natuurlijke doorlatendheid van het profiel. De toenemende drainagebehoefte van de zware kleigronden, naarmate de polder ouder is, houdt verband met het dichtgeraken van de grote verticale scheuren, waardoor de natuurlijke doorlatendheid van het profiel vermindert.

De meer of minder gemakkelijke grondbewerking, de slempgevoeligheid, de mate van doorlatendheid en andere eigenschappen van het zware Dollardkleiprofiel, die verband houden met de structuur hangen zeer nauw samen met het kalkgehalte van boven- en ondergrond. Hierop maken in iedere polder de gronden in een strook van 100 à 200 m breedte onder de oude dijk vaak een uitzondering (dijkswendefect). Deze gronden zijn in vergelijking met de rest van de polder moeilijker te bewerken en hebben een minder goede doorlatendheid. Overigens worden de eigenschappen van het profiel minder gunstig naarmate de polder ouder is en dus een lager kalkgehalte heeft.

De roest, die over het algemeen in kleine en grote vlekken, soms als concreties, tot boven in het profiel van de zware Dollardkleigronden voorkomt, is ontstaan tijdens de rijping van het profiel en niet ten gevolge van de grondwaterschommelingen. De diepte, waarop deze roest voorkomt, neemt geleidelijk iets af met het jonger worden van de polder, waarmede in de regel een betere doorlatendheid van de grond, een diepere grondwaterstand in zomer en winter en minder sterke grondwaterschommelingen samengaan.

De roedoornige en roedoorngronden van het Dollardgebied zijn dunne kleidekken op veen met een bruine (roedoornig), soms roodbruine tot rossige (roedoorn), iets stoffige bovengrond, die ontstaan is ten gevolge van een diepere ontwatering, waardoor oxydatie en indroging van humus-ijzerverbindingen kon optreden. De roedoorngronden met een rossige bovengrond hebben vaak, echter niet altijd, moerasijzererts in de ondergrond. Bij het toepassen van een diepere ontwatering zouden ook in andere delen van het land bepaalde klei-op-veengronden in roedoorns veranderen.

De verschillen in kalkgehalte van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders zijn niet alleen een gevolg van ontkalking onder invloed van het plaatselijk klimaat, maar moeten allereerst worden toegeschreven aan een geringer oorspronkelijk kalkgehalte van de Dollardklei direct na de bedijking. Naarmate de polders ouder zijn, is het oorspronkelijk kalkgehalte lager (EDELMAN en DE SMET, 1951).

De oude ontkalkingstheorie, die uitgaat van een verlies van 1% koolzure kalk in ca. 25 jaar is onjuist gebleken. De ontkalking van de zware Dollardkleigronden na bedijking verloopt niet sneller dan 1% in 60 tot 100 jaar (EDELMAN en DE SMET, 1951).

De dieper gaande homogenisatie van de profielen in de oudste Dollardpolders, in vergelijking met de jongste, houdt verband met de periode, waarin deze gronden in gras hebben gelegen. De jongste polders zijn onmiddellijk na bedijking bebouwd en hebben alleen in het kwelderstadium groen gelegen; de homogenisatie van deze profielen gaat dan ook niet verder dan de bouwvoor. Met de diepte van de homogenisatie hangt ook de diepte samen, waarop de roest in het profiel begint. De langere periode, waarin de oudste polders in gras hebben gelegen, heeft ook tot gevolg gehad, dat de bovengrond in deze polders iets humusrijker is dan die in de jongste polders (zie ook MASCHHAUPT, 1948).

6.3 Bodemgebruik en landbouwkundige mogelijkheden

De omzetting van groenland in bouwland in de vorige eeuw was aanvankelijk geen succes. Dit moet in de eerste plaats worden toegeschreven aan de slechte ontwatering van het gebied, die de voor bouwland zeer nadelige verschijnselen van zucht en zuchtigheid veroorzaakte. De grond werd pas geschikt voor bouwland, nadat een drastische verlaging van de grondwaterstand was doorgevoerd.

Ook de klei-op-veengronden werden door een voldoende diepe ontwatering geschikt voor bouwland. Niettegenstaande de min of meer irreversibele indroging van de gevormde ijzerhumaten, die ontstaan zijn na de diepere ontwatering van het onder de kleilaag voorkomende veen, verdrogen de bouwlandgewassen op de rodoornige en rodoorngronden niet. Alleen in droge zomers zijn dergelijke gronden te droog voor grasland.

Uit alle oude beschrijvingen (ACKER STRATINGH en VENEMA, 1855 en VAN BEMMELLEN, 1863) blijkt duidelijk, dat de geschiktheid van de Dollardklei voor akkerbouw aanmerkelijk toenam met een afnemende ouderdom van de polder. Deze grote verschillen in geschiktheid hielden toen blijkbaar verband met de fysische en chemische eigenschappen van het bodemprofiel. De jongste polders konden destijds immers zonder meer in bouwland worden gelegd, waarbij aanwending van stalmest, toepassing van braak en/of weer groenlegging onnodig of zelfs nadelig waren, terwijl dit voor de oudste polders nodig was om de bodemvruchtbaarheid op peil te houden.

De uitgevoerde bekeiingen op de minder vruchtbare gronden hebben de grote verschillen in kwaliteit tussen de gronden van de diverse polders sterk doen verminderen. Toch zijn er verschillen blijven bestaan, wat tot nu toe o.a. nog steeds blijkt uit de verschillen in mestbehoefte en andere te nemen cultuurmaatregelen.

De grondbewerkingen in het voorjaar 'over de vorst' zijn, vooral voor de kalkarme, zware kleigronden, de rodoornige en rodoorngronden van doorslaggevende betekenis voor het uitoefenen van akkerbouw. Het uitvoeren van bekeiingen op deze gronden behoort eveneens tot de noodzakelijk te nemen cultuurmaatregelen. Het achterwege blijven hiervan leidt tot een slechte structuur van de grond met steeds moeilijker wordende grondbewerkingen, terwijl tevens de vruchtwisseling geleidelijk nauwer wordt. De eerste gewassen, die uit de vruchtwisseling verdwijnen zijn de hakvruchten, nl. de suikerbieten, daarna de peulvruchten en ten slotte de zaadgewassen. De granen kunnen zich nog handhaven, afgewisseld met rode klaver en luzerne, waarbij het land sterk aan veronkruiding onderhevig is.

De zware Dollardkleiprofielen worden kalkbehoefstig, wanneer het koolzure-kalkgehalte in de bovengrond beneden ca. 1,5% daalt. Bij lagere gehalten blijkt de koolzure kalk minder oplosbaar te zijn (BOEKEL, 1958). De zware gronden langs de oude dijk van bepaalde polders, waar het zgn. dijkswendeffect optreedt, worden in de praktijk reeds met schuimaarde bekalkt bij een koolzure-kalkgehalte, dat boven 1,5% is gelegen.

De zeer ondiepe grondbewerkingen, vooral op de kalkarme, zware kleigronden, de rodoornige en rodoorngronden, houden geen verband met de zwaarte van de grond, maar meer met de kwaliteit van de onder de bouwvoor voorkomende ondergrond,

die ten aanzien van structuur, kalkrijkdom, enz. vaak ongunstiger eigenschappen bezit dan de in de loop van de tijd sterk verbeterde bouwvoor. Het ondiep ploegen zou ook tot gevolg hebben, dat een eventueel gevormde, ondiep voorkomende ploegzool in een strenge winter gemakkelijker zal doorvriezen dan een, die dieper ligt.

Bij het bodemgeschiktheidsonderzoek is gebleken, dat de rangorde-methode vele voordelen biedt, vergeleken met andere methoden en in hoge mate voldoet aan de eis van vergelijkbaarheid van de niet-bodemkundige factoren.

Het geschiktheidsonderzoek heeft uitgewezen, dat de kalkrijke, zware kleigronden het geschiktst zijn voor granen, met tarwe als hoofdgewas, waarop resp. volgen de zaadgewassen, peulvruchten, suikerbieten, gevoelige gewassen (vlas, e.d.) en aardappelen. Voor de kalkarme, zware kleigronden, de rodoornige en rodoorngronden geldt dezelfde volgorde met dien verstande, dat de peulvruchten en suikerbieten in de rangschikking verwisseld moeten worden. Bij de lichtere gronden volgen na granen met rogge als hoofdgewas aardappelen, daarna voederbieten, suikerbieten en zaadgewassen.

De zware Dollardklei heeft de hoogste geschiktheid voor granen en zaadgewassen. Deze is te vergelijken met die van de allerbeste gronden in Nederland. Voor de andere gewassen is de geschiktheid minder. De beperkingen zijn groter naarmate de polder ouder is. Bij een goede verzorging van bodem en gewas blijkt het echter mogelijk te zijn in de oudste polders opbrengsten te verkrijgen, vergelijkbaar met die van de jongste.

6.4 Cultuurtechnische mogelijkheden

Verruiming van de gewassenkeuze en betere landbouwkundige mogelijkheden kunnen in de oudste polders worden verkregen door het treffen van maatregelen op cultuurtechnisch gebied. In dit gebied met zijn zeer lange opstreckende heerden is verbetering van ontsluiting en verkaveling geboden.

Ook zijn in de oudste polders nog mogelijkheden tot grondverbetering aanwezig. Een vrij grote oppervlakte kan door diepploegen of door een andere diepe grondbewerking worden verbeterd. In de meeste gevallen kan dan een kalkarme, zware kleigrond worden omgezet in een kalkrijke, lichte klei- of zavelgrond. De voordelen, die deze grond biedt boven een kalkarme, zware kleigrond, zijn vooral gelegen in een gemakkelijker bewerking, een vroegere bewerking en inzaai van het land in het voorjaar, het achterwege blijven van bekalkingen, het kunnen toepassen van een ruimere vruchtwisseling, enz. (DE SMET, 1952).

Over de wijze van diepploegen, met name over het al dan niet boven houden van de oude bouwvoor met zijn plantenvoedende stoffen en organisch leven, bestaat geen eenstemmigheid. Door middel van proefvelden zou men een meer gefundeerd inzicht kunnen krijgen over de vraag, of het diep onderploegen van de bouwvoor een groot verlies zou betekenen.

Een goede drooglegging, door middel van drainage, en het gebruik van organische mest, zijn na uitvoering van een eventuele grondverbetering gewenst, aangezien het naar boven te brengen materiaal slempig is.

Over de vraag of na de uitvoering van een diepe grondbewerking de zware klei onder in het profiel een nadelige invloed zou kunnen uitoefenen op de waterhuishouding, is men het in de praktijk niet altijd eens. Van de reeds gediepploegde percelen is echter bekend, dat tijdens het ploegen voldoende kalkrijk materiaal in de ondergrond achterblijft. Bovendien wordt, wanneer het ploegen onder droge omstandigheden plaatsvindt, de zware klei voldoende gebroken en vermengd met het lichtere, kalkrijke materiaal.

Men moet bij het diepploegen ervoor waken ongunstige lagen naar boven te ploegen. Voor de oudste polders is het van belang, dat men weet, op welke diepte de kalkrijke, lichte klei en zavel begint, hoe de horizontale verspreiding en wat de minimale dikte van deze kalkrijke laag is en of naast de kalkrijke klei ook nog ongunstige lagen, zoals kattenklei en ondiepe veenlagen, in de ondergrond voorkomen. Om teleurstelling bij diepploegen te voorkomen, is het noodzakelijk, dat de te ploegen percelen vooraf nauwkeurig worden gekarteerd.

De bekleiingen maakten destijds een ruimere gewassenkeuze mogelijk en de opbrengsten van bekleide percelen waren vaak te vergelijken met die van de jongste polders. Door de invoering van de kunstmest en de kalkmeststoffen op het eind van de vorige eeuw en mede door de stijging van de arbeidslonen geraakte het bekleien steeds meer op de achtergrond. Laat men de kosten buiten beschouwing, dan blijkt dat de vroegere bekleiingen grotere waarde hadden dan de momenteel gebruikelijke kalkbemestingen. Het kleiwoelen, maar dan uitgevoerd volgens modernere methoden, verdient dan ook meer aandacht. Aangezien de diepere ondergrond in de omgeving van Nieuw Scheemda en Nieuwolda, waar immers de zgn. 'woelklei' voorkomt, niet voldoende bekend is, kan hierover niet verder worden uitgeweid.

De mogelijkheden van grondverbetering op het 'Schiereiland' zijn niet bestudeerd.

II DE GEOLOGISCHE OPBOUW

1 INLEIDING

Bij de algemene beschrijving van het Dollardgebied is reeds opgemerkt, dat de aan de oppervlakte voorkomende formaties van zeer verschillende ouderdom zijn en bovendien op zeer uiteenlopende manieren tot afzetting zijn gekomen. De oude afzettingen zijn van Riss- en Würmglaciale ouderdom. De Dollardklei, die vrijwel overal in de Dollardpolders aan de oppervlakte voorkomt, is marien en nog vrij recent.

Zijn de glaciale vormen van plaats tot plaats in de regel zeer sterk verschillend in samenstelling, de variatie van de Dollardklei is betrekkelijk gering en soms nauwelijks merkbaar.

De pleistocene vormen worden hier globaal behandeld. Daarna worden de holoceene afzettingen besproken. In het bijzonder worden de Dollardsedimenten en de daarin optredende verschillen beschreven (zie bijlage 1).

2 HET 'SCHIEREILAND' VAN WINSCHOTEN EN ANDERE PLEISTOCENE OPDUIKINGEN

De langgerekte, ellipsvormige en andere ruggen en koppen op het 'Schiereiland' bestaan, evenals de in het Dollard-randgebied voorkomende hoogten, vrijwel uitsluitend uit pleistocene afzettingen. Vooral de langgerekte ruggen zijn opgebouwd uit een gestuwde kern van potklei en zand. Dit zand, dat onder de potklei voorkomt, kan als proglaciaal zand worden opgevat. Op de potklei en/of het proglaciale zand wordt in de regel een leemlaag aangetroffen, opgebouwd uit grondmoraine-materiaal. Deze keileem is veelal door een dunne zandlaag, in hoofdzaak dekzand, overdekt.

De langgerekte ruggen hebben een noordoost-zuidwest oriëntatie, die hoogstwaarschijnlijk verband houdt met de richting van waaruit het landijs is gekomen. We zijn dan ook geneigd, mede in verband met hun bouw, deze ruggen als drumlins op te vatten (fig. 4). FABER (1942) heeft reeds op de mogelijkheid van het voorkomen van drumlins in Nederland gewezen. KEILHAEK heeft de in Pommeren voorkomende drumlins in 1896 beschreven en EDELMAN en MAARLEVELD (1958) hebben deze drumlins met die nabij Winschoten vergeleken. Nadien hebben ook VAN GIJZEL, OVERWEEL en VEENSTRA (1959) hun visie hierop gegeven.

Uit veldwaarnemingen is gebleken, dat de drumlins van Winschoten en omgeving hun steilste wanden aan de noordwest-noordoostzijde hebben. De grote opduiking van Finsterwolde geeft op het eerste gezicht niet de indruk een drumlin te zijn. Waarschijnlijk hebben we hier te maken met een samengestelde drumlin, opgebouwd uit enkele kleinere, die ten opzichte van elkaar iets anders georiënteerd zijn.

De ruggen en koppen zonder gestuwde kernen liggen in de regel iets lager. Ze zijn in hoofdzaak uit dekzand opgebouwd. In dit dekzand komen variaties voor, die nader zullen worden besproken. Ten noorden van Wedde worden enkele stuifduinen aan-

FIG. 4 Noordwestelijke flank van een NO-ZW-gerichte drumlin bij Winschoten

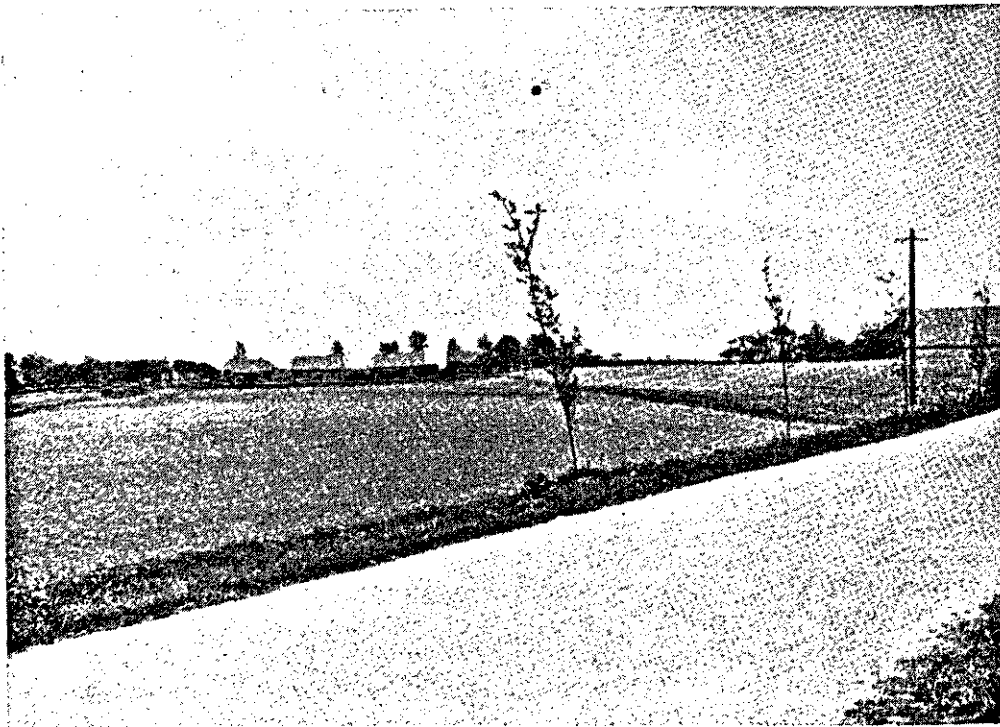


FIG. 4 Northwestern side of a n.e.-s.w. orientated drumlin near Winschoten

getroffen, de zgn. Wedder-bergen. Het stuifzand kan als lokaal verwaaid dekzand worden beschouwd.

Tussen de verschillende ruggen en koppen heeft veen gegroeid. De dikte van het oorspronkelijke veenpakket was verschillend. Veel veen is afgegraven ten behoeve van de turfwinning. Van het oorspronkelijke veenpakket en de daarin voorkomende verschillen valt dan ook weinig mede te delen.

In fig. 5 is een overzicht van de ligging van de drumlins gegeven.

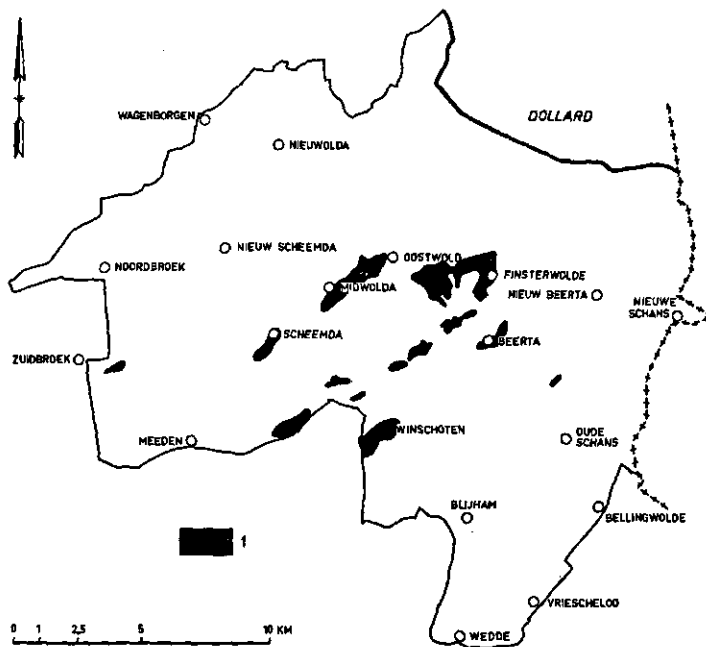
2.1 Nadere beschouwing van de pleistocene afzettingen

In de vorige eeuw werd reeds door VENEMA (1865) een zeer goede beschrijving gegeven van bovengenoemde pleistocene afzettingen:

„De gronden, veelal door het woord diluvium aangeduid, hebben verschillende soorten, die zich „onderling afscheiden en die mogelijk zeer zelden boven elkander alle tegelijk voorkomen. Vangen „we bij de oudere aan, dan laten ze zich in de volgende vijf lagen indeelen:

„a. Zand, in hellende rechte of gebogen laagjes, zonder keien, vuurstenen of kalk, zelden barn- „steen en gerold hout; de lijnen, die de laagjes veelal scheiden, zijn veelal rood, enkele zwart.

FIG. 5 Noordoost-zuidwest-gerichte ligging van de drumlins op en nabij het „Schiereiland”



1. Drumlin

FIG. 5 Northeast-southwest orientation of the drumlins on and near the „Peninsula” of Winschoten

- „b. Potklei, in zeer dunne golvende en gebroken laagjes, waarin men alleen stukjes kalk en gerold hout aantreft.
- „c. Leem, die niet in laagjes ligt, met vuursteen en keien, waarin de zwaarste keien het diepst zijn ingedrongen.
- „d. Zand, leemig zand en leem, in gewonden en gebogen schichten, waarin vuursteen en keien zeer verspreid voorkomen.
- „e. Zand, waarin zeer enkel een kei voorkomt en dat in horizontale laagjes ligt.”

In de tijd van VENEMA werden de onder a, b, c en d genoemde afzettingen tot het Scandinavisch diluvium gerekend, terwijl de onder e omschreven afzetting zanddiluvium (STARINGH, 1860) werd genoemd. VENEMA echter hield de onder a en b genoemde lagen reeds voor een andere vorming dan het Scandinavisch diluvium. De onder d vermelde behoorde volgens hem tot het Scandinavisch diluvium. Het zand onder e genoemd bleef hij als zanddiluvium onderscheiden. De leem onder c vermeld zou volgens hem ontstaan zijn door vervorming van de potklei bij de aanvoer van het Scandinavisch diluvium.

De hierboven gegeven beschrijving stemt vrijwel overeen met de tegenwoordige opvattingen. Het zal blijken, dat in grote trekken de afzettingen a t/m e als volgt kunnen worden aangeduid:

- 1 proglaciaal zand
- 2 potklei
- 3 keileem (+ potklei)
- 4 keileem en keizand
- 5 dekzand.

2.1.1 Proglaciaal zand

Het onderste zand, in enkele ruggen ondiep gelegen, komt nergens aan de oppervlakte en wordt in de regel bedekt door potklei en/of keileem. In uitzonderingsgevallen komt er alleen dekzand op voor. Het proglaciale zand vertoont naar ligging, aard en korrelgrootte soms nog zeer grote verschillen.

In ontsluitingen kunnen de eigenaardige structuren van het proglaciale zand goed worden bestudeerd en de hellende, rechte of gebogen gelaagdheid (volgens VENEMA) is dan soms zeer duidelijk. Deze structuren houden verband met stuwung door het landijs (fig. 6).

FIG. 6 Periglaciale verschijnselen in dekzand, onderin proglaciaal zand. Profiel ZO van Zuidbroek, ca. 4 m beneden maaiveld

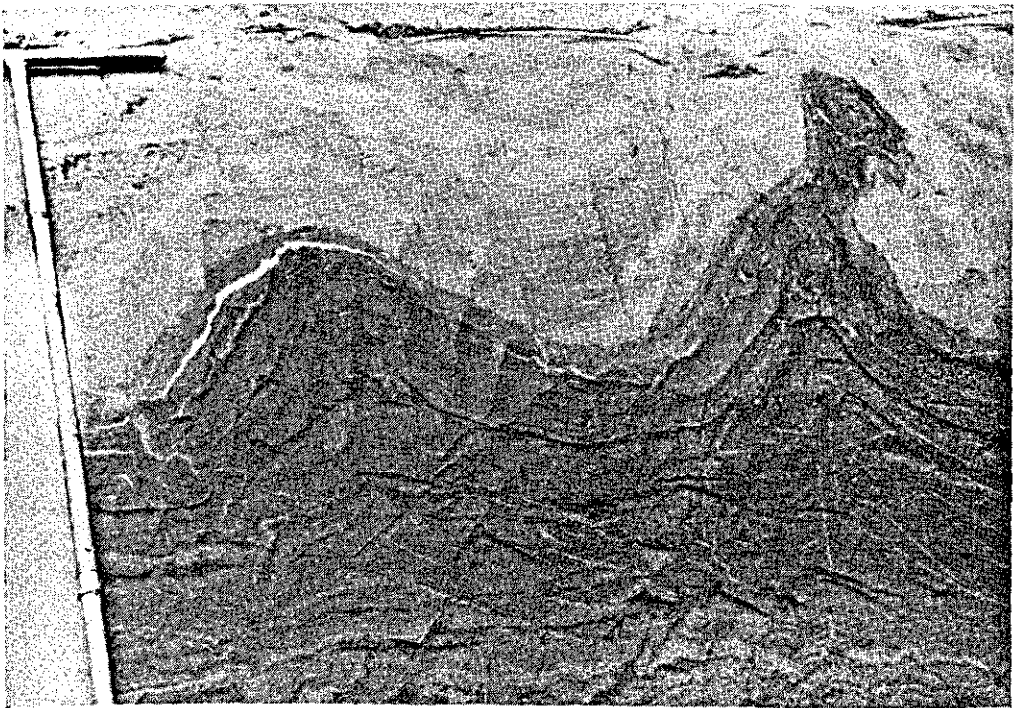


FIG. 6 Periglacial phenomena in cover sand, overlying proglacial sand. Profile s.e. of Zuidbroek, about 4 m below the surface

Inzake de aard en de korrelgrootte kan het volgende worden opgemerkt. De korrelgrootte is niet overal dezelfde en in de afronding van de korrels treden eveneens verschillen op. Zo kan plaatselijk scherp en soms vrij grof zand worden aangetroffen, hetgeen kan wijzen op een fluvio-glaciale afzetting. Op andere plaatsen heeft het zand het karakter van normaal dekzand, wat dus aan een eolische ontstaanswijze doet denken (zie VINK, 1949; DE RIDDER en WIGGERS, 1956). Ten slotte zijn er ook gevallen

bekend, waarbij het proglaciale zand de indruk maakt een loess te zijn. Al deze geconstateerde verschillen zijn bij de kartering niet nader onderscheiden en niet op de kaart aangeduid.

Aangezien het proglaciale zand in het onderzochte gebied zelden binnen een diepte van 1,50 m wordt aangetroffen en de kennis omtrent deze afzetting tot nu toe nog onvoldoende is, kan over deze afzetting niet veel meer worden medegedeeld. De term proglaciaal moet hier worden opgevat als een verzamelbegrip voor zeer uiteenlopende sedimenten, zowel van fluvio-glaciale als van eolische oorsprong.

2.1.2 Potklei

Potklei is een zwarte, humeuze, stopverfachtige, zeer zware klei. Het percentage afslibbaar is zeer hoog, nl. 80 à 90% < 16 mu. In vroeger jaren werd deze klei o.a. gebruikt voor het bakken van potten, enz. Zeer waarschijnlijk is de naam daarvan afkomstig.

Evenals het proglaciale zand vindt men de potklei het ondiepst in de gestuwde ruggen. Op de potklei liggen veelal keileem en dekzand. Deze kunnen echter ook ontbreken, waardoor de potklei onmiddellijk aan de oppervlakte ligt.

In de meeste ruggen is de ondergrens van de potklei zelden aan te boren. Op de overgang naar de lager gelegen terreindelen krijgt men de indruk, dat de potkleilaag soms aanmerkelijk dunner wordt of zelfs niet meer aanwezig is.

Op de overgang van de potklei naar de bovenliggende, meer zandige, grijze leem komt veelal een laag bestaande uit grijze, zeer zware leem voor. Deze laag is, niet-tegenstaande de overeenkomstige stopverfachtige structuur, van de potklei te onderscheiden. De grijze leem is niet gelaagd en bevat in de regel vuurstenen en andere keien. De potklei daarentegen is min of meer gelaagd en bezit geen stenen en keien.

Potklei is bovenin meestal kalkarm. Dieper wordt ze vaak kalkhoudend. Hierin worden wel eens kalkconcreties aangetroffen. In enkele gevallen bevat de potklei katekleivlekken. De klei, waarin deze vlekken voorkomen, heeft dan ook een lage pH. Dit laatste verschijnsel is niet goed te verklaren, omdat algemeen wordt aangenomen, dat potklei een zoetwaterafzetting is.

De zeer fijne gelaagdheid is kenmerkend voor de potklei. De laagjes zijn niet altijd horizontaal, maar vaak golvend, hetgeen een gevolg kan zijn van de stuwings door het landijs. Op plaatsen, waar keileem de potklei overdekt, zijn de toppen van de golven veelal afgesneden. De stuwende werking van het landijs is, behalve aan de scheve en golvende gelaagdheid, nog duidelijker te herkennen aan zandlenzen, die plaatselijk in de potklei worden aangetroffen. Het zand van deze lenzen is tijdens de stuwings in de potklei geperst.

De hierboven gegeven beschrijving van de potklei komt veel overeen met die van bepaalde zwarte kleilagen in Noordwest-Duitsland. Deze zijn daar bekend als Lauenburger Ton (WILDEVANG, 1938).

Over het ontstaan en de ouderdom van de potklei is nog weinig bekend. Volgens LORÉ (1887) en TESCH (1934) worden de potklei en de daaronder voorkomende fijne zanden als afzettingen in de 'neutrale ruimte' beschouwd. Deze afzettingen worden

als fluvio-glaciaal opgevat, zij zijn gesedimenteerd vóór het naderende landijs en daardoor ten slotte onder de grondmoraine terechtgekomen. Het smeltwater van het naderende landijs vormde een groot meer, waarin de potklei tot afzetting kwam. Later werd deze klei op verschillende plaatsen door het ijs gestuwd en verkneed.

In Duitsland, waar de zgn. Lauenburger Ton in Oost-Friesland, Sleeswijk-Holstein en in het gebied tussen de beneden-Elbe en beneden-Weser voorkomt, wordt deze veelal beschouwd als afkomstig uit het einde van het Mindel glaciaal (SCHUCHT, 1900). De verschillen in dikte van de kleilaag wijzen daar op afzetting in bekkens en kommen.

Algemeen wordt aangenomen, dat het potklei-materiaal rijk is aan verplaatste, tertiaire bruinkooldeeltjes. De bruinkoolresten zouden zelfs de oorzaak zijn van het hoge humusgehalte.

Ten gevolge van de verontreiniging bevat de potklei een zeer hoog percentage aan secundaire pollen, waardoor betrouwbare dateringen dan ook zeer moeilijk of onmogelijk zijn. Op grond van de geologische ligging is een tertiaire ouderdom van de potklei uitgesloten, hoewel zuiver paleobotanisch gezien wel deze datering zou kunnen worden gegeven (VAN HEUVELN, 1959; VAN GIJZEL, OVERWEEL en VEENSTRA, 1959).

BROUWER (1948) heeft verschillende potkleimonsters pollenanalytisch onderzocht. Alhoewel hij eveneens met de storende invloed van de secundaire pollen te maken had, bleek toch uit zijn onderzoek, dat de potklei geen eenheid vormt wat betreft ouderdom en herkomst van het materiaal. Er kan een aantal afzettingen worden onderscheiden, die niets anders gemeen hebben, dan dat ze uit min of meer zwarte klei bestaan. Volgens BROUWER heeft de term potklei als geologisch begrip dan ook geen enkele betekenis.

Inzake de ligging en het voorkomen van de potklei heeft BROUWER opgemerkt, dat de potklei onder de keileem in een geulenstelsel wordt gevonden (fig. 7). Hij veronderstelt twee fasen in de dalvorming, die tussen het mariene Needien (VAN DER VLERK en FLORSCHÜTZ, 1960) en de ijsbedekking zijn gelegen. Beide fasen zouden zijn gekenmerkt door een lage stand van de zeespiegel, wat wijst op twee koude perioden tijdens het Riss-glaciaal. Het eerste geulenstelsel zou zijn gevormd in het stadium Riss I en daarna met klei opgevuld in het Riss-interstadium. In het begin van Riss II ontstond het tweede stelsel met oerstroombalen, waartoe o.a. Eems, Hunze en Vecht behoren. Deze rivieren voerden bij de komst van het landijs het smeltwater af. Volgens deze beschouwing moet de ijsbedekking van ons land in het tweede stadium van het Riss-glaciaal worden geplaatst.

Deze opvatting van BROUWER komt overeen met die van bepaalde Duitse onderzoekers (o.a. DEWERS, 1941). Het zwaartepunt van de sedimentatie lag in Noordwest-Duitsland, waar toen de bekende Lauenburger Ton werd afgezet en in Nederland waarschijnlijk de kleilaag onder Sneek. In verband met haar diepteligging moet deze laatste kleilaag wel ouder zijn dan de kleilagen van b.v. Assen en Winschoten. In een later stadium (begin Riss) werd het zwaartepunt van de sedimentatie meer naar het westen verplaatst, waarschijnlijk in verband met het zich verder naar het westen uitstreckende landijs. De dikke kleilagen van Assen, Winschoten, Dronrijp en andere plaatsen werden toen gevormd. Volgens BROUWER is het zeer goed mogelijk, dat de onderste delen van deze kleilagen tot het eerste stadium van de sedimentatie moeten

FIG. 7 Dwarsdoorsnede door drumlin bij Ulsda (gem. Beerta). Stuwingsverschijnselen en krypturbate verstoringen in keileem, potklei en plaatselijk in proglaciaal zand



FIG. 7 *Cross-section of a drumlin near Ulsda. Indications of pushing and congeliturbation in boulder clay, black glacial till and locally in proglacial sand*

worden gerekend. De ondergrens van de klei bij Dronrijp ligt op dezelfde diepte als bij Sneek. Bij Sneek ontbreken evenals op andere plaatsen afzettingen uit het tussenliggende interglaciaal.

De pleistocene opduikingen bij Weener en Papenburg in Duitsland vertonen in hun geologische bouw veel overeenkomst met die van het 'Schiereiland' van Winschoten. Volgens de beschrijvingen van Wildvang (1938) zijn de daar voorkomende ruggen eveneens gericht en hebben een kern van gestuwde potklei. Ook de diepteligging van deze klei stemt overeen met die van het 'Schiereiland'. Door DEWERS (1941), WOLDSTEDT (1950) en DECHEND en SIDOWSKI (1956) wordt als ouderdom van deze potklei het einde van het Elster-glaciaal (= Mindel) aangenomen. Dit laatste is dus niet in

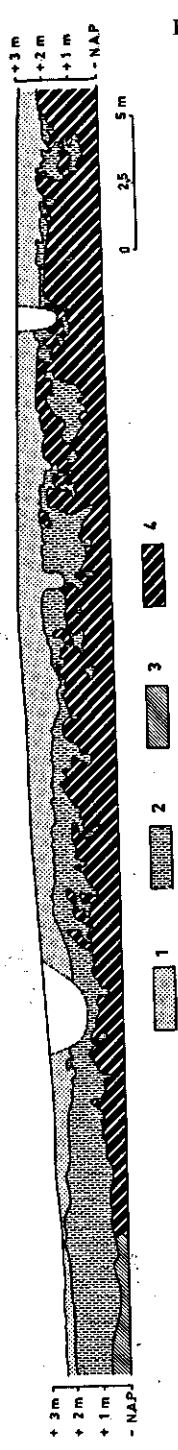


FIG. 8 Doorsnede in een keileemrug te Winschoten (Bovenburen), naar VAN GIJZEL, c.s. 1959

- 1. Dekzand/Cover sand
- 2. Keileem (verweerd)/Boulder clay (weathered)
- 3. Keileem (onverweerd)/Boulder clay (unweathered)
- 4. Potklei met zandlenzen (ongelaagd)/Black glacial till with lenses of sand (unstratified)

FIG. 8 Cross-section through a ridge of boulder clay, after VAN GIJZEL, c.s. 1959

overeenstemming met de voorstelling van BROUWER (1948) over de Nederlandse potklei.

De herkomst en de wijze van afzetting van de potkleilagen zijn nog onbekend. Ook is de dikte op vele plekken onzeker. De potkleilaag bij Dronrijp is ca. 130 m dik. Op verschillende plaatsen van het 'Schiereiland' zijn dikten geconstateerd van 60 tot 100 m. Onlangs heeft ZONNEVELD (1959) een fraaie kaart voor de dalsystemen in de ondergrond van Noord-Nederland gepubliceerd. Deze kaart berust op gegevens, die door zware-mineralenonderzoek zijn verkregen. Slechts op deze wijze is de reconstructie van de dalen mogelijk, daar ze niet alleen met potklei, doch ook met grover materiaal zijn opgevuld. Uit deze kaart blijkt de aanwezigheid van zeer brede en diepe valleien duidelijk.

2.1.3 en 2.1.4 Keileem en keizand

De zandige leem en leem, die VENEMA (1865) Scandinavisch diluvium noemde en de zware leem, die vooral op de overgang naar de potklei voorkomt, worden gerekend tot de keileem. In al deze afzettingen komen keien voor.

Keileem wordt in de meeste gestrekte ruggen zeer ondiep aangetroffen. In de laagten tussen de ruggen duikt de keileem weg tot dieper dan 1,20 m beneden maaiveld. De dikte van de keileemlaag kan variëren van ca. 30 cm tot ca. 2 m.

De lemigheid en het gehalte aan stenen kunnen sterk wisselen. Het materiaal is over het algemeen zeer slecht gesorteerd. De granulaire samenstelling en sortering van de keileem van het 'Schiereiland' en omgeving wijkt vrij sterk af van het door DE RIDDER en WIGGERS (1956) beschreven 'normale' type. Dit moet worden toegeschreven aan de lokale ontwikkeling, welke samenhangt met de bodem, waarover het landijs zich heeft voortbewogen (fig. 8). Zo is de keileem op een ondergrond van potklei vrijwel steeds zeer zwaar, op een zandige ondergrond echter meestal sterk zandig ontwikkeld (zie ook VAN GIJZEL, OVERWEEL en VEENSTRA, 1959).

De keileem, bestaande uit zandige leem tot lemig zand, is grijs tot donkergrijs met in de regel oranje tot bruine roestvlekken, welke vooral in het zandige materiaal voorkomen. Het gehalte aan vuurstenen en keien is over het algemeen hoog. De sterk in grootte variërende keien liggen meestal onregelmatig in de grond verstrooid en soms in nesten bijeen.

Het gehalte afslibbaar van de zware leemlaag is slechts weinig lager dan dat van de potklei. De kleur van deze leem is donkergrijs, soms blauwgrijs met weinig bruine tot donkerbruine roestvlekken. De vuurstenen liggen het meest aan de oppervlakte van de zware leem, de zwaarste en grootste keien dicht bij het oppervlak van de potklei.

De overgang van de zandige leem naar de potklei via de zware leem verloopt meestal min of meer geleidelijk. De grijze kleur van de zware leem wordt geleidelijk donkerder en gaat ten slotte in de zwarte kleur van de potklei over. In dergelijke gevallen is herkenning van de zware leemlaag moeilijk.

Reeds is gewezen op de verschillen in textuur en sortering van het keileemmateriaal als gevolg van zijn lokale ontwikkeling. Grote verschillen in textuur naar plaats en

diepte zijn ook ontstaan ten gevolge van kryoturbatie. Na de Riss-glaciatie is het toenmalige keileemlandschap sterk beïnvloed door solifluctie en kryoturbatie. We nemen aan, dat vooral tijdens de Würmglaciatie het keileemprofiel sterk is veranderd (EDELMAN, FLORSCHÜTZ en JESWIET, 1936).

In de literatuur zijn de kryoturbatie en solifluctie uitvoerig aan duidelijke en sprekende voorbeelden beschreven. In het gebied van Winschoten en omgeving zijn de solifluctie- en kryoturbate structuren in de keileem niet altijd even duidelijk. Het blijkt, dat kryoturbate verschijnselen tot in het gestuwde materiaal voorkomen, waardoor ze minder duidelijk zijn te herkennen (fig. 9).

Bij solifluctie werd de bovenste bodemlaag over de bevroren ondergrond benedenwaarts verplaatst. Hierbij trad geen noemenswaardige sortering van het materiaal op. Zodra de vorstwerking achterwege bleef, dus na de glaciële periode, vond uitspoeling

FIG. 9 Kryoturbate verschijnselen: vorstspelen in keileem, opgevuld met zand



FIG. 9 Congeliturban: frost crack in boulder clay, filled in with sand

van de fijnste bestanddelen plaats. Op deze wijze is het zgn. keizand ontstaan. Het keizand wordt soms ook als een zandige facies van de keileem opgevat. Het weinige keizand, dat op het 'Schiereiland' wordt aangetroffen, vindt men op de hoogste delen van de ruggen. Het is niet uitgesloten, dat dit een vermenging is van zandige keileem met het later gevormde dekzand.

De algemene opvatting is, dat de normale keileem in onverweerde toestand donkergrijs van kleur en kalkhoudend is (Faber, 1942). Bij verwerking verliest hij zijn kalk en krijgt een roestige, bruine of blauwgrijze kleur. Op het 'Schiereiland' is zowel de zandige als de zware keileem kalkarm. Slechts plaatselijk is kalk geconstateerd, soms in concreties, die dan meestal op de overgang naar de potklei voorkomen.

Uit de boven gegeven beschrijving van de keileem blijkt duidelijk, dat in het behandelde gebied alleen normale keileem voorkomt. Het zwerfsteengezelschap is van een Westbaltische samenstelling (zie VAN GUZEL, OVERWEEL en VEENSTRA, 1959). Deze keileem wordt algemeen tot de Riss-(Saale-) glaciatie gerekend.

2.1.5 Dekzand

Het bovenste zand, dat op het 'Schiereiland' en omgeving een bijna aaneengesloten dek vormt en geheel aansluit bij het zand, dat in het Dollardkleigebied aan de basis van het veen en de Dollardklei voorkomt, is weinig gedifferentieerd in textuur, vertoont een zekere gelaagdheid en bevat zo goed als geen keien. Dit zand werd door VENEMA (1865) in navolging van STARING (1860) als zanddiluvium betiteld. VINK (1949) heeft aangetoond, dat het grotendeels als dekzand moet worden opgevat.

De dikte van de dekzandlaag varieert sterk, nl. van enkele tientallen centimeters tot meer dan 1,50 m. Slechts in uitzonderingsgevallen bedraagt de dikte 6 m. Over

FIG. 10 Laag van Usselo (A) in het dekzand te Scheemda (Scheemdermeer)

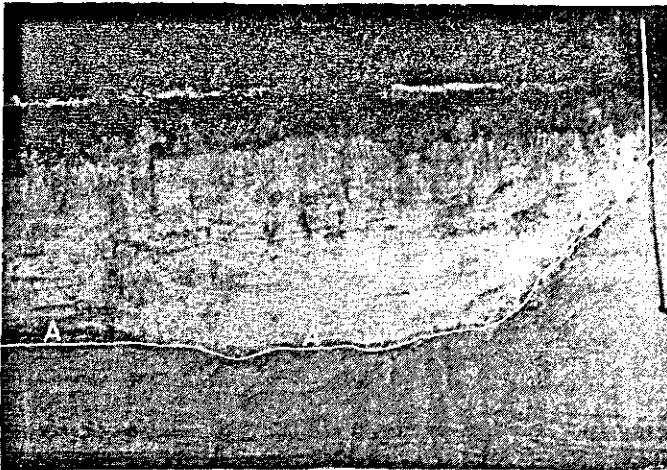


FIG. 10 Usselo-layer (Allerod-period) A, in the cover sand near Scheemda

het algemeen is de laag het dunst op de hoogste delen van de pleistocene ruggen, iets dikker op de hellingen en het dikst in de laagten tussen de ruggen. Behalve de ruggen met ondiep keileem, komen er in het gebied ook nog koppen voor (meestal van veel kleinere omvang dan de keileemruggen) met meer dan 1,50 m dekzand. Deze moeten dus als zuivere dekzandkoppen worden beschouwd.

De afzetting van het dekzand is op verschillende plaatsen onderbroken, zoals blijkt uit het plaatselijk voorkomen van een bodemprofiel uit de Allerødtijd (laag van Usselo). Het op enige diepte onder deze laag voorkomende oudere dekzand wijkt door zijn typische gelaagdheid (afwisseling van dunne lemige en niet lemige zandlaagjes) af van het jongere dekzand (fig. 10).

Op de ruggen met ondiep keileem is het moeilijk uit te maken of men met jong of oud dekzand te maken heeft. Bovendien vindt men in het laatste steeds bestanddelen van de onderliggende keileem.

2.2 Holocene afzettingen

2.2.1 *Stuifzanden*

Behalve de dekzandkoppen noemen we nog de stuifduinen ten noorden van Wedde, de zgn. Wedderbergen. Deze duinen liggen in de nabijheid van of op dekzandkoppen.

FIG. 11 Stuifduin ten noorden van Wedde (Wedderbergen)



FIG. 11 *Inland dune north of Wedde*

In de nabijheid van de dekzandkoppen ligt het stuifzand soms op veen. Op de koppen is het niet gepodzoleerde stuifzand van het gepodzoleerde onderliggende dekzand te onderscheiden (fig. 11).

De stuifduinen zijn vrij jong. De vorming ervan vond ver in het Holoceen plaats. De tegenwoordige begroeiing voorkomt verdere verstuiving.

2.2.2 Veen

Het veen, dat op het 'Schiereiland' en in de omgeving van de andere pleistocene opduikingen aan de oppervlakte ligt, is eveneens van holocene ouderdom. De vorming begon in het Boreaal en ging tot in het Subatlanticum door. Vooral door de invloed van de mens (afgraving) is aan de veengroei op den duur een eind gekomen. Plaatselijk is het veen overdekt door een dunne Dollardkleilaag. Als gevolg van de vroegere verveningen is het niet mogelijk een volledig beeld te geven van de verschillen, die in de diverse profielen voorkomen. Derhalve wordt volstaan met een globale beschrijving.

De oorspronkelijke verspreiding van het veen op het 'Schiereiland' is vrij groot geweest. Dit kan worden afgeleid uit het feit, dat in veel profielen, waarin het veen ontbreekt, toch nog in de een of andere vorm veenresten voorkomen. Ook liggen nog enkele boerderijen op veen, terwijl het veen van nabijgelegen percelen totaal is verdwenen. Het is niet meer mogelijk de oorspronkelijke dikte van het veenpakket op te geven, hoogstens kan een schatting worden gemaakt.

Aangenomen mag worden, dat op de hoogst gelegen koppen en ruggen geen veen heeft gegroeid. De meeste lagere dekzandkoppen hebben zeer waarschijnlijk een betrekkelijk dunne veenlaag gehad, aangezien daar plaatselijk nog wel eens veenresten zijn terug te vinden. Tussen de dekzandkoppen lag een sterk in dikte wisselend veenpakket, naar schatting ongeveer 1 m tot 3 m dik. In het gebied van Ennemaborgh – liggende tussen de drumlins en andere koppen van Winschoten, Scheemda en Midwolda – vindt men de pleistocene ondergrond op grote diepte. Het oorspronkelijke veenpakket is daar dan ook plaatselijk 6 m en dikker geweest. Ook in het Meerland komen onder een dun Dollardkleidek vrij dikke veenlagen voor.

Vanwege de afgraving en veelal ook vergraving, is het oorspronkelijke profiel niet meer volledig te bestuderen. Een enkel restant van een hoogveenprofiel wordt o.a. nog gevonden ten westen van Meerland. Dit profiel is echter niet representatief voor het hele gebied. Het behoort echter wel tot het voormalig hoogveengebied van Ennemaborgh.

Het veen in het ongestoorde hoogveenprofiel is ca. 3,5 m dik, ligt op dekzand en bestaat uit oud en jong mosveen. Het oude mosveen is vrij compact en donker van kleur; het jonge mosveen is bruin en heeft een vrij losse structuur. Pollenanalytisch onderzoek, verricht door drs. P. VAN GIJZEL, wees uit, dat de groei van het oude mosveen reeds in het Boreaal is begonnen (mondelijke mededeling). De grenslaag van Weber, die in het Subboreaal zou zijn ontstaan, is in het profiel niet duidelijk als een sterk verdroogde horizont aanwezig. Het jonge mosveen is na het Subboreaal ontstaan (fig. 12).

FIG. 12 Onvergraven hoogveenprofiel ten noorden van Winschoten, Eekamp



1. Bolster/original surface (*sphagnum moss*)-peat
2. Jong veenmosveen/young *sphagnum moss*-peat
3. Oud veenmosveen/old *sphagnum moss*-peat

FIG. 12 Not-cut-over high moor peat north of Winschoten

Jong mosveen wordt zeer weinig meer op het 'Schiereland' aangetroffen. In de meeste profielen vindt men uitsluitend oud mosveen in oorspronkelijke ligging of in vergraven toestand. Alleen in het gebied van Ennemaborgh komt nog oorspronkelijk jong mosveen voor tezamen met oud mosveen.

In de lagere terreindelen en op de overgang naar het Dollard-randgebied, krijgt het veen naar beneden toe een mesotroof en plaatselijk zelfs een eutroof karakter. In depressies in de zandondergrond, die min of meer de vorm hebben van afvoerloze kommen, is het veen nagenoeg oligotroof. Op de overgang naar de zandondergrond gaat het in meerbodemmateriaal over (fig. 13). De meerbodem is een sterk humeuze

FIG. 13 Verbreiding van
meerbodem materiaal bin-
nen 1,20 m in het Dollard-
gebied

1. Meerbodem materiaal
binnen 1,20 m/Gyttja-like
material within 1.20 m

FIG. 13 Extension of gytt-
ja-like material within 1.20m
from the surface in the Dol-
lard area

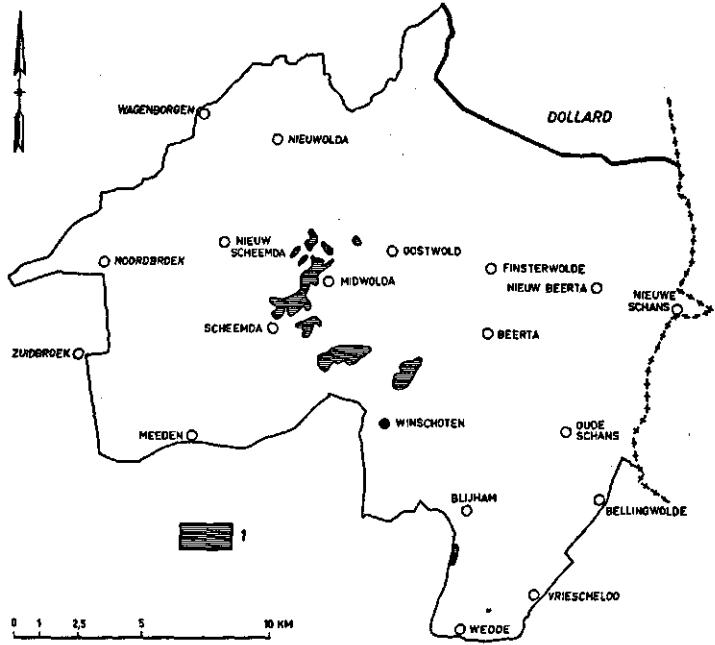


FIG. 14 Uitgraven van ijzeroer ten zuiden van Winschoten



FIG. 14 Excavation of bog-iron ore south of Winschoten

laag met een wisselend slibgehalte. Deze laag is soms stug, maar meestal iets slap en bruin tot zwart van kleur. Meerbodemplagen vindt men o.a. in de ondergrond van het Scheemdermeer, onder het veen van Ennemaborgh, om en bij Winschoten, enz.

Langs de voormalige veenstroompjes op de overgang naar het Dollard-randgebied, is het veen ijzerhoudend, soms sterk ijzerhoudend (moerasijzererts, ijzeroer). Het ijzerhoudende veen is in geoxydeerde toestand rood en dan in de regel hard. Vooral de sterk ijzerhoudende lagen zijn soms zeer hard. Het meeste ijzeroer wordt onder Winschoten, Meeden, Muntendam en Zuidbroek aangetroffen. Vooral in de laatste jaren is veel ijzeroer uitgegraven (fig. 14).

3 HET DOLLARDKLEIGEBIED

De Dollard of Dollart, soms ook wel Dullard geheten, is volgens ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) een merkwaardige zee- of beter rivierboezem, nl. van de Eems. Eenmaal was het gebied van deze boezem land. Over het voormalige gebied bestaan

FIG. 15 Grootste uitbreiding van de Dollard in het begin van de 16e eeuw

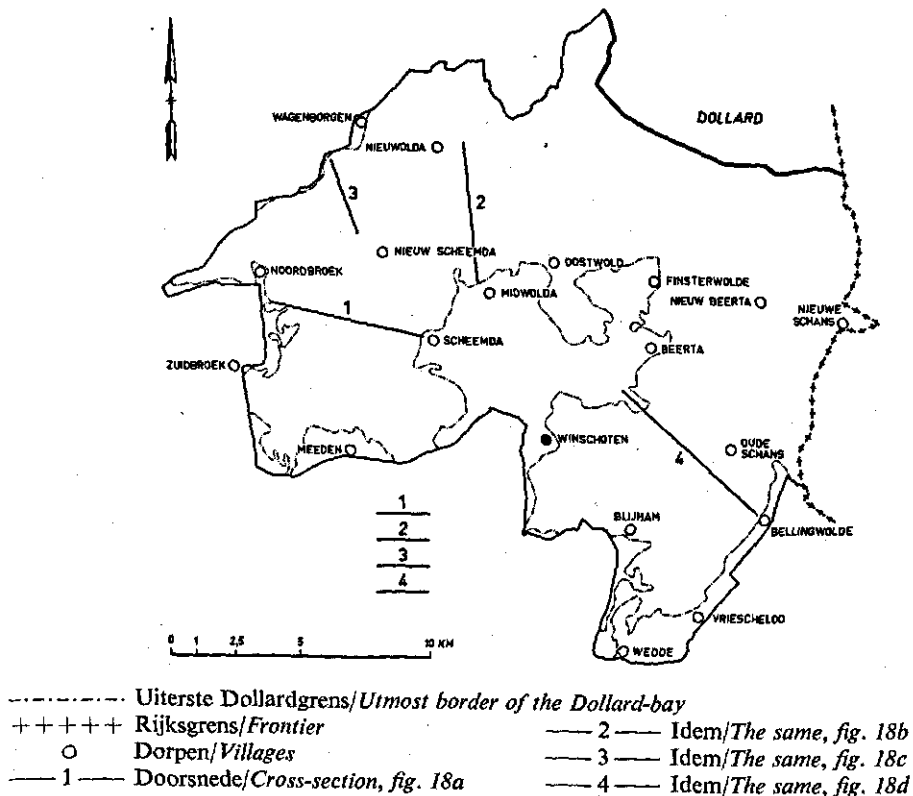


FIG. 15 Greatest expansion of the Dollard-bay at the beginning of the 16th century

verschillende kaarten. De kaart van RAMAER (fig. 2) kan als de meest juiste worden opgevat. Na de grootste uitbreiding van de Dollard (fig. 15) is een groot gedeelte dichtgeslibd en bedijkt. Dit proces vindt op het ogenblik nog steeds voortgang. De afzetting aan de oppervlakte is van mariene oorsprong en heet Dollardklei. Onder de Dollardklei komt veen voor, al dan niet met tussenschakelingen van oudere klei-afzettingen. Onder het veen ligt het Pleistoceen, dat in hoofdzaak uit dekzand bestaat. In het volgende zal dieper worden ingegaan op de stratigrafie, de ouderdom van klei- en veenlagen en de holocene genese van het Dollardkleigebied.

3.1 Stratigrafie

Het blijkt, dat zowel in de voormalige oostelijke als in de voormalige westelijke boezem het pleistocene zand vanaf het Dollard-randgebied in de richting van de huidige Dollard wegduikt. In het Dollard-randgebied ligt het pleistocene zand zeer ondiep, nl. gemiddeld < 100 cm beneden maaiveld. De ligging van dit zand in de oudste polders varieert van 1-3 m en in de jongste polders van 3-6,5 m beneden maaiveld. Van de jongste polders geeft MASCHHAUPT (1948) de volgende cijfers (tabel 1).

TABEL 1 Diepteligging van het pleistocene zand in de Dollardpolders naar MASCHHAUPT (1948)

polder	ligging van de bovenkant van de pleistocene zandondergrond/altitude of the top of the pleistocene subsoil	
	m beneden maaiveld <i>m below surface</i>	m beneden N.A.P. <i>m below A.O.D.</i>
Oud-Nieuwland	3,22	3,52
Nieuwland	3,00	2,92
Oostwolderpolder	4,00	3,62
Finstewolderpolder	4,79	4,11
Reiderwolderpolder I	5,21	4,19
Kwelder 1921, thans	6,57	4,83
Carel Coenraadpolder		
Kroonpolder	4,85	4,21
Stadspolder	5,70	5,58
Reiderwolderpolder II	6,99	5,59

TABLE 1 Depth of the pleistocene sand subsoil in the Dollard polders according to MASCHHAUPT (1948)

De diepteligging van het veen houdt nauw verband met die van het zand. De gemiddelde dikte van de veenlaag, eventueel veenlagen, in de verschillende polders, blijkt nergens meer dan 1,25 m te zijn. Op enkele plaatsen is het veen dikker dan 2 m en in uitzonderingsgevallen meer dan ca. 3 m. In het Dollard-randgebied is over het algemeen de veenlaag het dunst of ontbreekt plaatselijk. In tabel 2 zijn enkele cijfers over de hoogteligging en de dikte van de veenlaag gegeven.

De dikte van de kleilaag neemt vanaf het Dollard-randgebied in de richting van de huidige Dollard sterk toe. In het Dollard-randgebied is de gemiddelde dikte ca. 35 cm, in de oudste polders varieert deze van 70–250 cm, terwijl MASCHHAUPT voor de jongste polders cijfers geeft, die variëren van ca. 1 tot ca. 6,5 m (tabel 3).

TABEL 2 Hoogteligging van het veen en de dikte van de veenlaag in de Dollarpolders naar MASCHHAUPT (1948)

polder	ligging van het veen <i>altitude of the peat</i>		dikte van de veenlaag <i>thickness of the peat layer</i>
	m beneden maaiveld <i>m below surface</i>	m beneden N.A.P. <i>m below A.O.D.</i>	
Oud-Nieuwland	1,93	2,25	1,29
Nieuwland	1,99	2,00	1,01
Oostwolderpolder	3,09	2,72	0,91
Finsterwolderpolder	3,68	3,02	1,10
Reiderwolderpolder I	4,13	3,23	1,08
Kwelder 1921, thans Carel Coenraadpolder	5,38	3,64	1,18
Kroonpolder	2,85	2,24	2,00
Stadspolder	3,70	3,58	2,00
Reiderwolderpolder II	5,72	4,31	1,26

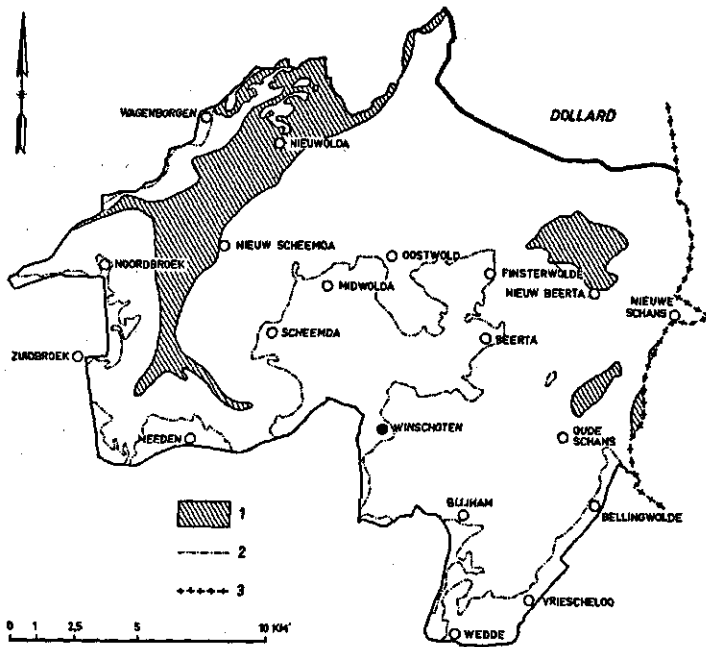
TABLE 2 *Altitude of the top of the peat and thickness of the peat layer in the Dollard polders according to MASCHHAUPT (1948)*

TABEL 3 Dikte van de Dollardkleilaag in de jongste Dollarpolders naar MASCHHAUPT (1948)

polder	dikte van de kleilaag <i>thickness of the clay layer</i>	
	gemiddeld m <i>average m</i>	minimum- maximum m
Oud-Nieuwland	1,93	0,90–3,57
Nieuwland	1,99	0,88–2,85
Oostwolderpolder	3,09	1,70–4,25
Finsterwolderpolder	3,68	2,25–5,50
Reiderwolderpolder I	4,13	2,80–6,55
Kwelder 1921, thans Carel Coenraadpolder	5,38	4,80–6,15
Kroonpolder	2,85	2,50–3,50
Stadspolder	3,70	2,55–5,10
Reiderwolderpolder II	5,72	4,75–6,40

TABLE 3 *Thickness of the Dollard clay layer in the youngest Dollard polders according to MASCHHAUPT (1948)*

FIG. 16 Verbreiding van Eemsklei binnen 1,20 m in het Dollardgebied



1. Eemsklei/*Eems-clay*
2. Uiterste Dollardgrens/*Utmost border of the Dollard-bay*
3. Rijksgrens/*Frontier*

FIG. 16 Extension of the Eems-clay within 1.20 m from the surface in the Dollard area

Klei-afzettingen van wisselende dikte en diepteligging onder het Dollardpakket en als intercalaties in het veen vindt men zowel in de westelijke als in de oostelijke boezem. Wegens nog onvoldoende gegevens kunnen hierover slechts globale cijfers worden verstrekt.

De plaatselijk direct onder de Dollardklei liggende klei-afzetting is over het algemeen in geulen en geultjes gevormd, welke blijken samen te vallen met de voormalige veenriviertjes, die vroeger in de oude Eems uitmondde. Op oude kaarten zijn de meeste van deze riviertjes weergegeven (fig. 2). De hier bedoelde kleilaag wordt voortaan met *Eemsklei* aangeduid.

In de oudste polders ligt Eemsklei vrij oppervlakkig; in de jongste polders ligt ze gemiddeld dieper. In fig. 16 is het voorkomen van Eemsklei binnen 1,20 m beneden maai-veld aangegeven. Dit globale kaartje is aan de hand van veldgegevens samengesteld.

De overgang van Dollardklei naar Eemsklei is meestal vrij duidelijk te herkennen. Bij een ondiepe ligging van de Eemsklei (ca. 40 cm) bestaat deze overgang veelal uit een sterk roestige band. Bij de uitwiggung van de Eemsklei in het veen wordt de roestige horizont humeuzeur en gaat geleidelijk over in veen (fig. 17).

FIG. 17 Overgang van de Dollardklei (1) naar de Eemsklei (3) via een venige overgangslaag (2)

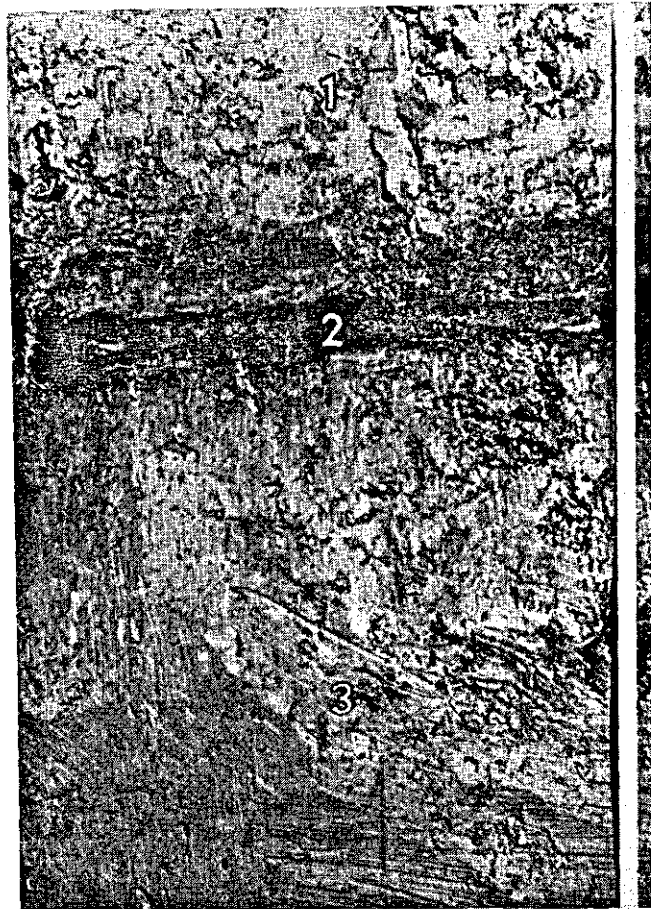


FIG. 17 Transition of the Dollard-clay (1) into the Eems-clay (3) via a peaty layer (2).

In de profieldoorsneden Noordbroek-Scheemda (fig. 18a), Nieuwolda-Midwolda (fig. 18b) en Nieuw Scheemda-Eelshuis (fig. 18c), samengesteld aan de hand van diepboringen, is de ligging van de Eemsklei in de westelijke Dollardboezem aangegeven. In de oostelijke boezem is de ligging van dit sediment minder duidelijk.

De klei-afzettingen ouder dan de Eemsklei liggen dieper in het profiel. De ligging van een oudere klei-afzetting in de oostelijke boezem is in de profieldoorsnede Beerta-Bellingwolde (fig. 18d) weergegeven. Ook deze klei is via een geulensysteem afgezet. Deze geulen vallen blijkbaar samen met depressies in de pleistocene zandondergrond.

In de westelijke boezem komen eveneens oudere klei-afzettingen voor. Ten noorden van Nieuw Scheemda en Nieuwolda liggen ze vaak als banden in het veen. Vooral op plaatsen, waar de pleistocene zandondergrond diep ligt, worden onder de Dollard- en eventueel Eemskleilaag meestal twee door veen gescheiden kleilagen gevormd. De

bovenste van deze kleilagen komt naar diepteligging en aard van de klei veel overeen met de oudere klei-afzetting in de oostelijke boezem. De onderste kleilaag ligt vrij diep en is waarschijnlijk te vergelijken met de oude blauwe zeelei in het westen van het land.

FIG. 18a Doorsnede van het bodemprofiel van Noordbroek naar Scheemda

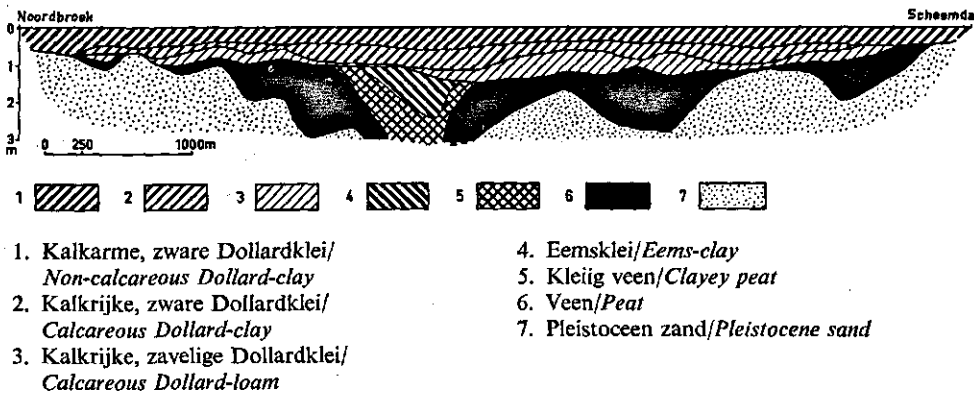


FIG. 18a Cross-section of the soil profile from Noordbroek towards Scheemda

FIG. 18b Doorsnede van het bodemprofiel van Nieuwolda naar Midwolda

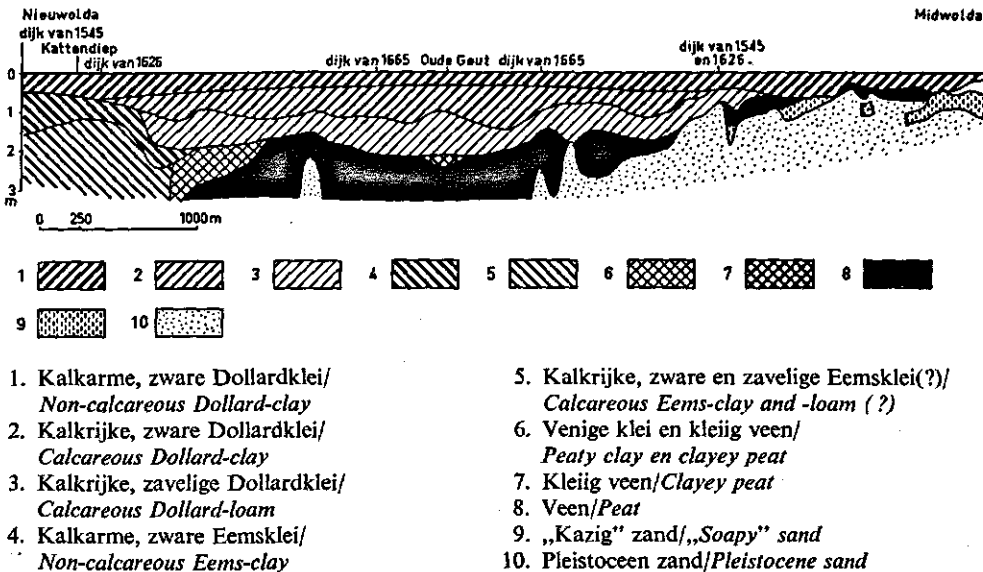


FIG. 18b Cross-section of the soil profile from Nieuwolda towards Midwolda

FIG. 18c Doorsnede van het bodemprofiel van Nieuw Scheemda naar Eelshuis

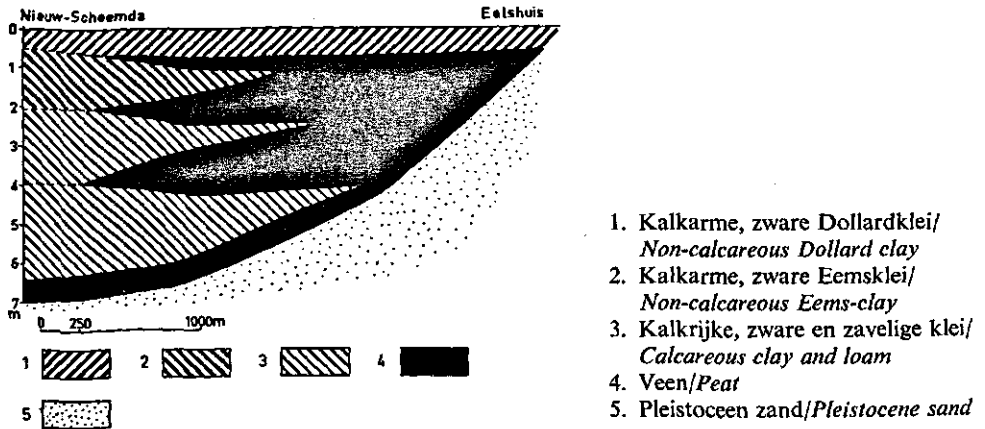


FIG. 18c Cross-section of the soil profile from Nieuw Scheemda towards Eelshuis

FIG. 18d Doorsnede van het bodemprofiel van Beerta naar Bellingwolde

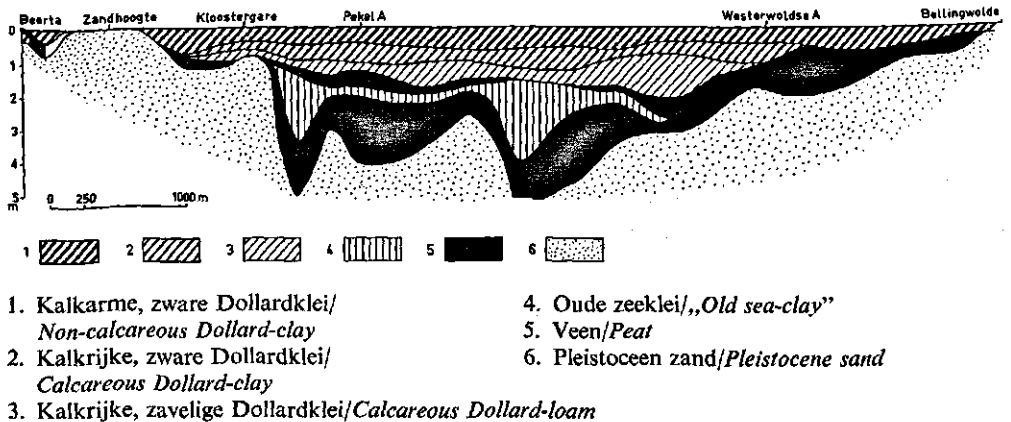


FIG. 18d Cross-section of the soil profile from Beerta towards Bellingwolde

Uit de profieldoorsneden van de westelijke boezem blijkt duidelijk, dat de klei-afzettingen van verschillende ouderdom ter plaatse van Nieuw Scheemda, Nieuwolda, enz. niet door veenlagen worden gescheiden. In de lijn Nieuw Scheemda-Nieuwolda is het aaneengesloten kleipakket ca. 7 m dik en ligt iets hoger dan de omgeving, dus enigszins als een rug in het terrein (fig. 19).

FIG. 19 Profiel van de kleirug Nieuw Scheemda-Nieuwolda te Nieuwolda.



1. Dollardklei/*Dollard-clay*
2. Eemsklei/*Eems-clay*
3. „Oudere” klei (woelklei)/*Older clay („wrap”-clay)*

FIG. 19 *Profile of the clay ridge from Nieuw Scheemda towards Nieuwolda near Nieuwolda*

3.2 Datering van klei- en veenlagen

Over de ouderdom van klei- en veenlagen in het Dollardgebied was tot nu toe nog weinig bekend. Aan de hand van palynologisch onderzoek door prof. dr. mr. F. FLOR-SCHÜTZ kan globaal iets worden gezegd over de ouderdom van enkele klei- en veenlagen. Door prof. dr. HL. DE VRIES werden aan enkele klei- en veenlagen ouderdomsbepalingen met behulp van de ^{14}C -methode verricht.

FIG. 20 Pollendiagram van het profiel Noordbroek (legenda zie fig. 23)

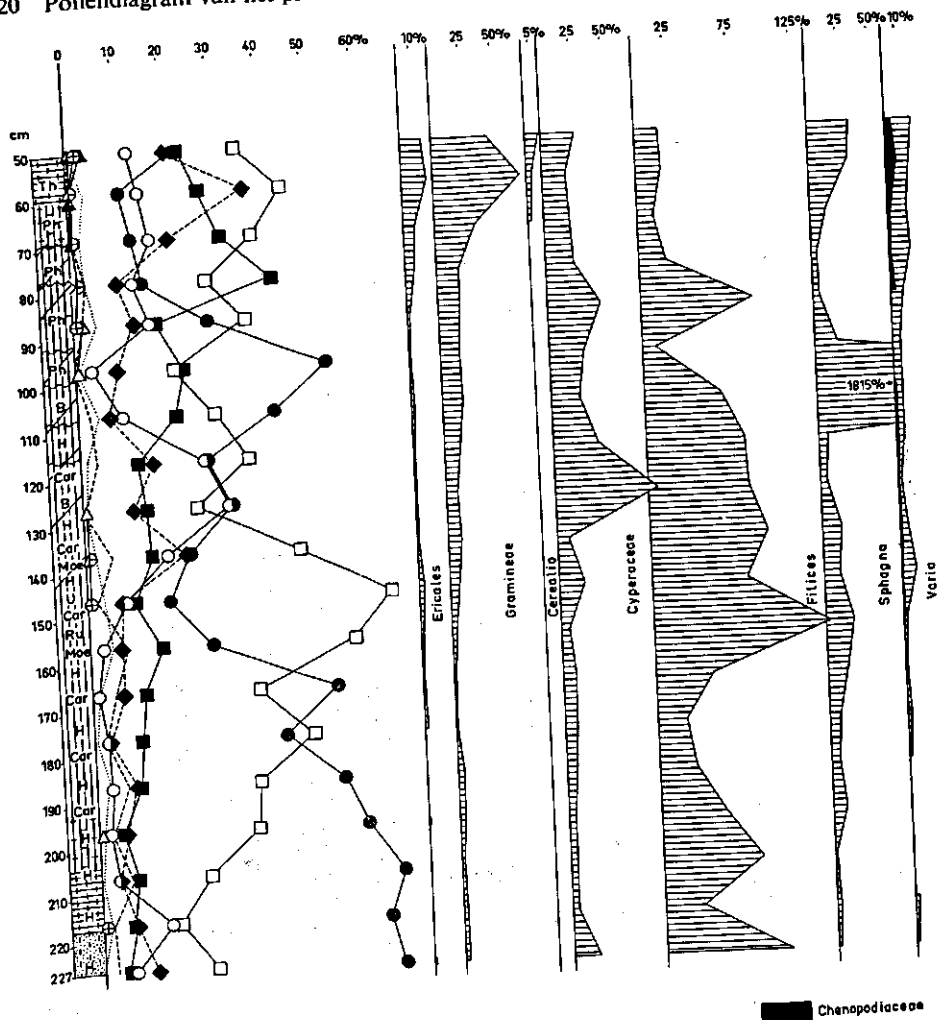


FIG. 20 Pollen-diagram of the profile Noordbroek (legend see fig. 23)

In de westelijke Dollardboezem werd onder Noordbroek in het uiterste westen van het gekarteerde gebied een profiel bemonsterd voor palynologisch onderzoek (fig. 20). Het profiel bestaat van boven naar beneden uit ca. 60 cm Dollardklei en ca. 145 cm veen op pleistoceen materiaal (dekzand). De onderste meter van het veen is zegge- en houtveen en de bovenste ca. 40 cm rietveen. Vanaf ca. 140 cm namen *Hypnaceeën* aan de veenvorming deel en boven \pm 115 cm ook *Sphagnum*.

De onderste decimeter van de Dollardklei, de veenlaag in haar geheel en de bovenste decimeter van het zand werden bemonsterd. Het onderzoek van de monsters leverde het volgende op. De dominantie van *Pinus* in de onderste 5 spectra wijst volgens prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ op afzetting in boreale tijd. Het Atlanticum mag volgens hem worden geacht te zijn begonnen bij ca. 165 cm, op welke hoogte een, zij het tijdelijke, overheersing van *Alnus* begint. Weliswaar moet hoger in het diagram *Alnus* opnieuw wijken voor *Pinus*, maar ook in het Atlanticum kan dat verschijnsel zich

FIG. 21 Pollendiagram van het profiel Nieuw Scheemda I (legenda zie fig. 23)

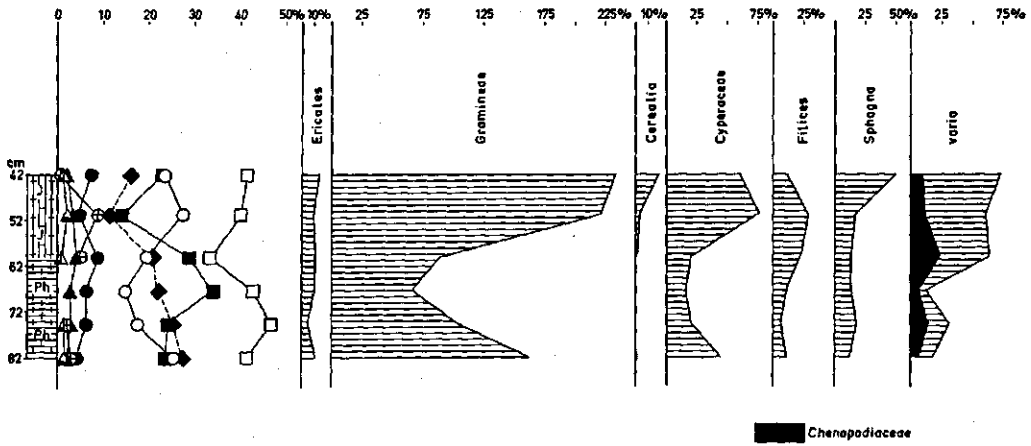


FIG. 21 Pollen-diagram of the profile Nieuw Scheemda I (legend see fig. 23)

FIG. 22 Pollendiagram van het profiel Nieuw Scheemda II (legenda zie fig. 23)

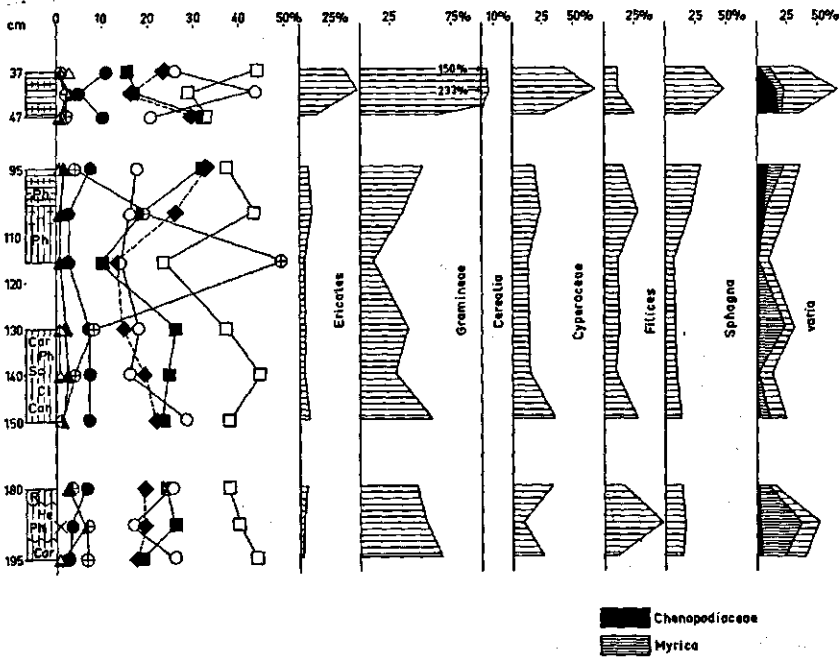


FIG. 22 Pollen-diagram of the profile Nieuw Scheemda II (legend see fig. 23)

FIG. 23 Pollendiagram van het profiel Beerta

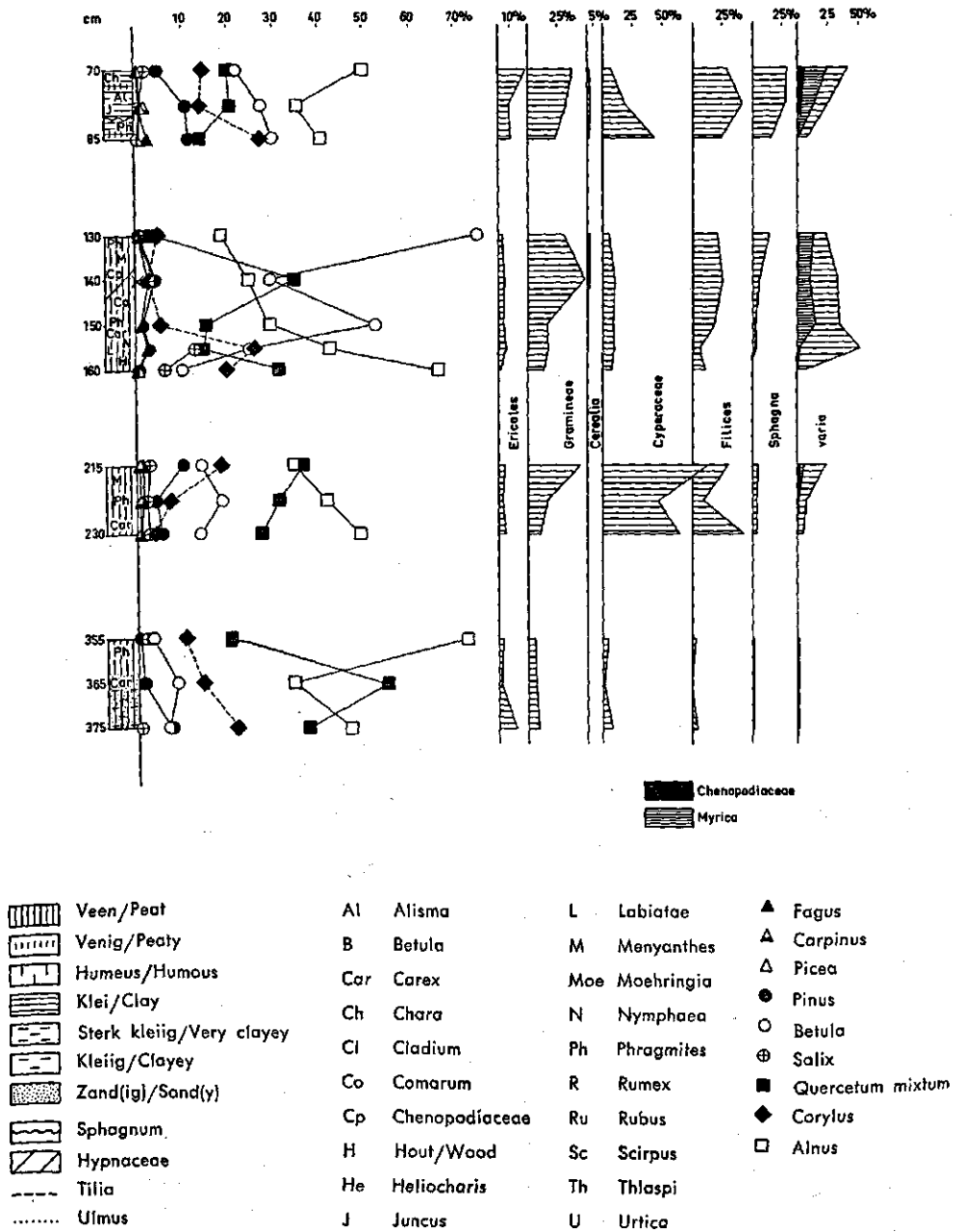


FIG. 23 Pollen-diagram of the profile Beerta

voordoen, waarbij dan de aanwezigheid van secundaire pollen als verklaring geldt. Tot ca. 90 cm bereikt de *Ulmus*curve hier en daar 5%, maar hoger overschrijdt ze 3% niet. Prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ vermoedt op deze plaats dan ook de grens Atlanticum-Subboreaal. Het kleiig veen tussen ca. 70 en 60 cm en de dekkende decimeter Dollardklei met 1 tot 3% *Fagus*, 1% *Carpinus* en 3 tot 11% *Cerealia*, zijn in het Subatlanticum gevormd.

Onder Nieuw Scheemda werden enkele veen- en humeuze kleilagen van een tweetal profielen bemonsterd. Het eerste profiel (fig. 21) bestond uit ca. 35 cm Dollardklei, ca. 25 cm veen, ca. 65 cm Eemsklei en verder veen van onbekende dikte. Monsters werden genomen van de onderste ca. 20 cm van het veen gelegen tussen Dollardklei en Eemsklei en van de bovenste 20 cm van de Eemsklei. Het pollendiagram wordt gekenmerkt door een continue *Fagus*lijn van 2 tot 4%, een bijna doorlopende *Carpinus*curve van 1 à 2% en tot ca. 50 cm dalende en vervolgens stijgende *Corylus*procenten. Hieruit mag vermoedelijk worden geconcludeerd, aldus prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ, dat de humeuze klei en de onderste helft van het kleiige veen in het Subboreaal zijn ontstaan en de bovenste decimeter van het veen in het Subatlanticum. De 19% *Cerealia* in het bovenste spectrum wekken zelfs de gedachte aan vrij jong-Subatlanticum (fig. 21).

Het tweede bemonsterde profiel (fig. 22) onder Nieuw Scheemda bestaat uit ca. 40 cm Dollardklei, ca. 50 cm Eemsklei, 60 cm veen, 30 cm oudere klei en verder veen van onbekende dikte. De overgang van Dollardklei naar Eemsklei wordt gevormd door een dun veenbandje. Dit veenbandje en drie veenlagen van ca. 2 dm dikte, resp. aan de basis van de Eemskleilaag en aan de top en de basis van de oudere klei-afzetting, werden bemonsterd. Uit het pollendiagram, dat een continue *Fagus*lijn vertoont, valt volgens prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ af te leiden, dat het profiel wellicht geheel of althans grotendeels uit het Subboreaal dateert.

Verder werd bemonsterd een profiel in de oostelijke boezem onder Beerta (fig. 23), dat als volgt is opgebouwd: ca. 125 cm Dollardklei met op ca. 75 cm diepte een dun humeus bandje, ca. 35 cm veen, ca. 50 cm oudere klei, ca. 165 cm veen op pleistoceen zand. Het humeuze bandje op ca. 75 cm diepte en veenlagen van 1 à 2 dm dikte aan de basis van de Dollardkleilaag, aan de top en de basis van de oudere klei-afzetting en aan de top van de pleistocene zandondergrond werden bemonsterd. Prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ acht hier het meest aannemelijk, dat het grootste gedeelte van de

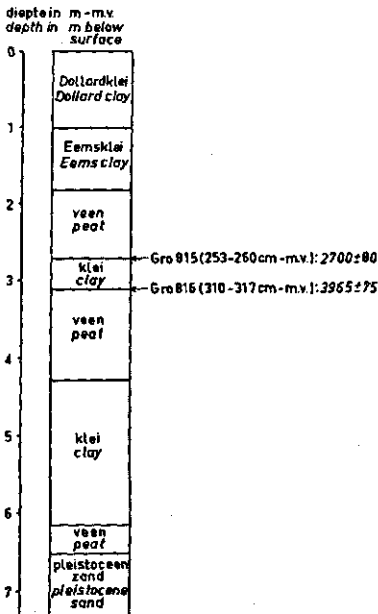


FIG. 24 Schematisch profiel bij Nieuwolda met aanduiding van de plaats en de uitkomsten van de ¹⁴C-monsters

FIG. 24 Schematic profile near Nieuwolda with an indication of the location and the results of the ¹⁴C-samples

onderste veenlaag in het Atlanticum is gevormd. Het veen aan de basis van de oudere kleilaag zou uit het Subboreaal kunnen dateren, evenals het veen aan de top van de oudere kleilaag en aan de basis van de Dollardklei. Aan het onderzoek van het in de Dollardklei aanwezige humeuze bandje laten zich weinig conclusies verbinden. De aanwezigheid van secundaire pollen in dit laagje is waarschijnlijk groot. De Dollardklei moet echter in zijn geheel als jong-subatlantisch worden opgevat (fig. 23).

Van het profiel onder Beerta werden eveneens nog twee veenlagen bemonsterd voor ^{14}C -onderzoek en wel aan de top en de basis van de oudere klei-afzetting. De uitslag van dit onderzoek gaf volgens prof. dr. H.L. DE VRIES de volgende cijfers: (Gro 1163) 2305 ± 65 j. en (Gro 1164) 2910 ± 60 j. of resp. 345 j. v. Chr. en 950 j. v. Chr.

Uit een profiel onder Nieuwolda (fig. 24) werden eveneens twee veenlagen aan de top en de basis van een oudere klei-afzetting bemonsterd en de ouderdom ervan werd bepaald met behulp van de ^{14}C -methode. Het profiel is als volgt opgebouwd: ca. 90 cm Dollardklei, ca. 80 cm slappe Eemsklei, ca. 85 cm veen, ca. 55 cm oudere klei, ca. 115 cm veen, ca. 190 cm oudere klei, ca. 30 cm veen op pleistocene zand. Uit een voorlopig onderzoek door drs. P. VAN GIJZEL is gebleken, dat op basis van pollenonderzoek alleen bij dit profiel de verschillende grenzen heel moeilijk, zo niet onmogelijk, kunnen worden bepaald. ^{14}C -onderzoek zou volgens hem hier volledig uitsluitel kunnen geven. Voorlopig rekent hij het veen van 30 cm dik op het pleistocene zand tot het Atlanticum. Van de onderste kleilaag is moeilijk te zeggen of deze van atlantische, dan wel subboreale ouderdom is. Het veen boven deze kleilaag zou hij in ieder geval tot het Subboreaal willen rekenen, evenals de erboven gelegen oudere klei-afzetting. De grens Subboreaal-Subatlantisch is weer zeer moeilijk te bepalen.

Van het bovengenoemde profiel werden van twee veenmonsters, resp. aan de top en aan de basis van de oudere klei-afzetting, die op ca. 250 cm diepte voorkomt, ^{14}C -bepalingen verricht. Uit deze metingen bleek, dat de ouderdom van het bovenste veenmonster (Gro 815) 2700 ± 80 j. of 740 j. v. Chr. is en van het onderste (Gro 816) 3965 ± 75 j. of 2005 j. v. Chr.

3.3 De holocene genese van het Dollardkleigebied

Op grond van de hierboven vermelde gegevens zal een ruwe schets worden gegeven van de holocene wordingsgeschiedenis van het Dollardkleigebied. Het is duidelijk, dat deze beschrijving niet volledig kan zijn, aangezien de dateringen te gering in aantal zijn.

Het begin van de holocene vormingen in het Dollardkleigebied mag zeer waarschijnlijk op het eind van het Boreaal worden gesteld. Door het warmer en vochtiger worden van het klimaat steeg de zeespiegel, waarmede een stijging van de grondwaterstand gepaard ging. Onder dergelijke omstandigheden werd veengroei mogelijk. Uit de gegevens blijkt, dat veengroei aan de randen van het Dollardkleigebied is begonnen, dus merkwaardigerwijze op die plaatsen, waar thans de pleistocene ondergrond het hoogst gelegen is. De oorzaak ligt zeer waarschijnlijk in het voorkomen van minder doorlatende lagen in de ondergrond van het Dollardrandgebied. Evenals het 'Schiereiland' van Winschoten wordt ook dit randgebied immers gekenmerkt door het voorkomen van ondiep gelegen keileem en/of potklei. Op plaatsen, waar de keileem dieper ligt en dus de doorlatendheid groter is, kon zich in die tijd nog geen veenvormen. Veenvorming vond pas plaats, nadat voortgaande zeespiegelrijzing een hogere grondwaterstand deed ontstaan. Hetzelfde verschijnsel is ook door mejuffrouw JELGERSMA (1960) bij haar onderzoek van enige veenprofielen uit de noord-zuid raai Meedhuizen-Farmsum geconstateerd.

Op de overgang van het Boreaal naar het Atlanticum en in het Atlanticum zelf, heeft de veengroei zich vanuit het Dollard-randgebied uitgebreid over het lager gelegen Pleistoceen. Aangenomen mag worden, dat op het eind van het Atlanticum het pleistocene zand reeds in zijn geheel bedekt was met veen. Enkele hoger gelegen koppen zullen echter onbedekt zijn gebleven.

Het veen, dat in het Dollardkleigebied op het Pleistoceen rust, blijkt dus gemiddeld iets jonger te zijn, dan het overeenkomstige veen in het westen van het land. De ondiepere ligging van het veen in het Dollardkleigebied is hiermede in overeenstemming. Evenals elders in het land kan ook hier het onderste veen tot het basisveen worden gerekend.

Of het in het Atlanticum al tot mariene sedimentatie is gekomen, is uit de beschikbare gegevens niet geheel duidelijk. Waarschijnlijk heeft de veengroei niet overal gelijke tred gehouden met de stijging van de zeespiegel. Aantasting van het veen trad toen op, waarschijnlijk het eerst meer zeewaarts langs de dalen in de pleistocene afzettingen. Op de hoger gelegen delen en meer landinwaarts bleef het veen gespaard. In de aldus ontstane geulen in het veen werd klei afgezet.

Volgens onderzoeken van mejuffrouw JELGERSMA (1960) is de onderste kleilaag in de sluisput van Farmsum in het begin van het Subboreaal afgezet. De onderste kleilagen in de profielen van Nieuw Scheemda en Nieuwolda zouden, volgens de interpretatie van prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ misschien van iets oudere datum zijn. Deze kleilagen komen overigens wat betreft de hoogteligging in het profiel overeen met de onderste kleilaag in de sluisput van Farmsum.

Het blijkt dus, dat de *eerste transgressie* op het eind van het Atlanticum en in het begin van het Subboreaal mag worden gesteld. De in deze periode afgezette zavel en klei zijn dus iets jonger dan een groot deel van de oude blauwe zeeklei in het westen van het land. We zullen echter niettegenstaande de subboreale ouderdom ook hier de onderste kleilaag met oude zeeklei aanduiden, nl. als oudere mariene afzettingen volgens PONS en WIGGERS (1959).

In het voorgaande werd reeds opgemerkt, dat het niet mogelijk is de loop van de voormalige geulen te reconstrueren. Vrij zeker zijn deze geulen zijrivieren van de oude Eems. Uit de gegevens blijkt – en in het volgende komen we hier nog op terug – dat de voormalige Oude of Termunter Ee zich vrijwel steeds heeft kunnen handhaven. Ten slotte heeft zich hieruit de zgn. kleirug van Nieuw Scheemda-Nieuwolda ontwikkeld.

Over de vorming van de oude zeeklei in de oostelijke Dollardboezem is weinig bekend. In de alleroudste inpoldering is deze afzetting niet gevonden, d.w.z. de daar in het veen aangetroffen kleilaag komt naar hoogteligging in het profiel en de datering niet overeen met de oude zeeklei. Genoemde kleilaag ligt ondieper en is, zoals verder zal blijken, van jongere datum.

In het Subboreaal kon de veengroei zich op de meeste plaatsen, waar zij onderbroken werd, blijkbaar herstellen. De grote oude geulen ter plaatse van Nieuw Scheemda, Nieuwolda, enz. maken hierop min of meer een uitzondering. In deze geulen bleef de sedimentatie van klei doorgaan, hoewel bepaalde delen ervan met veen werden overgroeid. Men vindt dit veen, dat hier ook als oppervlaktevee kan worden aangeduid, over een vrij grote oppervlakte verbreed.

Uit de onderzoeken van mejuffrouw JELGERSMA (1960) blijkt, dat in de duikerput van Farmsum het oppervlakteveen met het basisveen één pakket vormt; in de zee-sluisput worden de twee veenlagen door een oude zeekleilaag gescheiden. In het Dollardgebied treft men ongeveer dezelfde situatie aan. In de westelijke Dollardboezem wordt veelal het oppervlakteveen tezamen met het basisveen eveneens in één pakket aangetroffen. In de omgeving van de oude veengeulen of zijrivieren worden de twee veenlagen gescheiden door een laag oude zeeklei. In de oostelijke Dollardpolders, nl. ter plaatse van de oudste inpolderingen is de situatie anders, zoals boven reeds is opgemerkt.

De onderste kleilaag in het profiel Beerta-Bellingwolde in de oostelijke Dollardboezem is jonger dan de onderste kleilaag (oude zeeklei) elders in het gebied. Dit is in overeenstemming met de diepteligging van deze kleilagen in het profiel. Met de eerste kleilaag (Beerta-Bellingwolde) komt de middelste kleilaag in de profielen Nieuw Scheemda en Nieuwolda overeen. Uit de schaarse gegevens van prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ hierover blijkt, dat deze laatste vormingen uit het Subboreaal dateren. In verband met de resultaten van het ¹⁴C-onderzoek van enkele monsters door prof. dr. H.L. DE VRIES kan de *tweede transgressie* in het Dollardgebied op eind-Subboreaal worden gesteld. Zij bestaat dan echter uit twee fasen, waarvan een ongeveer samenvalt met de 1ste pre-Romeinse transgressie (PONS en WIGGERS, 1960).

Tijdens de tweede transgressieperiode verkreeg de zee grotere invloed, waardoor de bestaande geulen werden verbreed en zich verder vertakten. Dit laatste geldt vooral voor de westelijke boezem. De kleiafzettingen, die daar tot de middelste kleilaag behoren, vindt men er vaak in een grillig verband terug. In de oostelijke boezem, waar het voordien blijkbaar nog niet tot afzetting van klei was gekomen, althans niet ter plaatse van de oudste polders, ligt deze klei in een vrij dikke laag over een vrij grote oppervlakte verspreid. De aantasting en overspoeling van het veen geschiedde ook hier blijkbaar via geulen in de pleistocene ondergrond.

De hierboven genoemde kleiafzetting, die het beste als middeloude kan worden betiteld, bestaat evenals de oude zeekleiafzetting over het algemeen uit kalkhoudende tot kalkrijke zavelige tot zware klei. Waar deze afzettingen uitwijken over het veen zijn ze zwaarder, bevatten minder koolzure kalk of zijn zelfs kalkarm. Hieruit blijkt, dat de twee afzettingen alleen bij sedimentatie over het veen onder rustige omstandigheden zijn ontstaan, zulks in tegenstelling tot de sedimentatie bij de voormalige geulen.

De middeloude zeekleiafzetting werd op het eind van het Subboreaal en verder in het Subatlanticum door veen overgroeid. Alleen ter plaatse van de voormalige geulen, bij Nieuw Scheemda-Nieuwolda, enz. kon de veengroei zich ook nu niet herstellen en ging de sedimentatie van klei voort. In de oudste polders van de oostelijke Dollardboezem werd de middeloude zeekleiafzetting in zijn geheel, op een enkele uitzondering na, overgroeid met veen. Het veengebied breidde zich dus weer sterk uit. Deze uitbreiding bleek echter van korte duur te zijn. De reeds eerder genoemde Eemsklei kwam spoedig daarna tot afzetting. De aanvoer van dit sediment vond ook nu weer plaats via het geulensysteem van de voormalige zijrivieren van de Eems. Plaatselijk kwam het tot vorming van nieuwe geulen. In de oude en in de nieuwe geulen en in de

directe omgeving daarvan werd de Eemsklei afgezet. Daar, waar een veenlaag tussen de Eemsklei en de middeloude zeekelei voorkomt, wigt deze in de richting van de geulen uit. Dit verschijnsel is in de westelijke boezem duidelijker te constateren dan in de oostelijke.

Aangezien de Eemsklei een hoog lutumgehalte heeft, in een brak milieu en kalkarm is gesedimenteerd, moet de laatste uitbreiding van de zee een rustig verloop hebben gehad. Het brakke karakter van de Eemsklei is vooral aan het voorkomen van katekleivlekken in het profiel te constateren.

De ouderdom van de Eemsklei kan niet nauwkeurig worden opgegeven. Uit de schaarse palynologische analyses van prof. dr. mr. F. FLORSCHÜTZ kan geconcludeerd worden, dat deze klei is afgezet op de overgang van Subboreaal en Subatlanticum, waarschijnlijk in de periode, die ongeveer samenvalt met de 2e pre-Romeinse transgressiefase (PONS en WIGGERS, 1960). De Eemsklei wordt overigens tot de jonge zeekelei gerekend.

Aan het einde van de sedimentatieperiode van de Eemsklei verkreeg het veengebied weer een kleine uitbreiding. Vooral de met klei opgevulde kleine geulen werden overdekt met veen. De op de Eemsklei voorkomende veenlaag is in het algemeen betrekkelijk dun, nl. 1 à 2 dm, en wordt dunner in de richting van de voormalige oude geulen.

De hier vermelde veengroei in het Dollardgebied ging vanaf het begin van het Subatlanticum tot aan de vorming van de Dollardboezems vrijwel onafgebroken door, zulks in tegenstelling tot het gebied tussen Reide en Delfzijl, waar in het Subatlanticum geen veenvorming meer heeft plaatsgehad (DE SMET, 1960). In het laatste gebied kwamen na de Eemsklei, resp. oude kwelderkelei, knikklei en laat-middeleeuwse klei tot afzetting, welke afzettingen in de Dollardpolders niet voorkomen.

In het Subatlanticum bleef het gebied van de huidige Dollardpolders dus vrij lang voor overstromingen gespaard. In de 15e eeuw ontstonden de beide boezems, die in het begin van de 16e eeuw hun grootste uitbreiding hadden. Hierna begon de dichtslibbing van de boezems, die in een snel tempo verliep en nog niet is beëindigd. Volgens de tabel van MASCHHAUPT (tabel 3) neemt het Dollardkleipakket in de achtereenvolgens ingedijkte polders sterk in dikte toe. Uit de cijfers blijkt verder, dat de in de voormalige boezems gesedimenteerde hoeveelheden zavel en klei enorm groot zijn. Een verklaring van de herkomst van deze hoeveelheden is moeilijk te geven. Het slib kan niet door de Eems zijn aangevoerd (DE SMET en WIGGERS, 1960). Als mogelijke bronnen kunnen worden genoemd de oudere afzettingen, voorkomende in het buitendijkse Dollardgebied, het gebied tussen de Dollard en de Waddenzee en eventueel de Noordzee.

III DE VOORMALIGE TOESTAND EN HET ONTSTAAN VAN DE DOLLARD

1 INLEIDING

Van de voormalige toestand en het ontstaan van de Dollard is niet alles bekend, hoewel er vrij veel literatuur over bestaat. Deze is deels gebaseerd op mededelingen in gespaard gebleven kloosterregisters, oorkonden, overleveringen, enz. en deels op de mindere of meerdere fantasie van geschiedschrijvers.

De eerste kaarten van het voormalige gebied dateren pas uit de 16e en de 17e eeuw (fig. 1). Zij werden hoofdzakelijk aan de hand van mededelingen en plaatselijke gegevens ontworpen. Het is duidelijk, dat aan de nauwkeurigheid van deze kaarten wel het een en ander ontbrak, hetgeen vooral blijkt uit het feit, dat het beeld van de verschillende oude kaarten zeer verschillend is. In ons land zijn het meest bekend de kaarten van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) en die van RAMAER (1909). Verder vooral de kaarten van de Duitse onderzoekers BARTELS (1872) en WOEBCKEN (1932). In hoofdzaak zijn deze kaarten navolgingen van kaarten uit de 16e eeuw. In deze verhandeling zullen de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA en de kaart van RAMAER als uitgangspunt worden genomen.

Door de meeste geschiedschrijvers worden verschillende oorzaken genoemd, die uiteindelijk hebben geleid tot de catastrofale inbraak, welke de Dollard deed ontstaan. Behalve aan zeer grote stormvloeden, wordt door verschillende van hen veel kwaad toegeschreven aan de onderlinge politieke twisten. Deze partijtwisten brachten onder andere met zich mede, dat dijken en sluizen werden vernield en/of onvoldoende onderhouden. Het is hier niet de plaats deze materie nog eens in haar geheel te behandelen. We zullen slechts volstaan met het geven van een korte opsomming van de voornaamste feiten.

2 DE VOORMALIGE TOESTAND

Uit de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA (fig. 25) en die van RAMAER (fig. 2) is te zien, dat het voormalige, door de Dollard overstroomde gebied uit een westelijk en een oostelijk deel bestond. Het westelijk deel heette Oldambt, het oostelijk deel Reiderland. Het Oldambt strekte zich oorspronkelijk uit tussen de Zijpe of Siepsloot, de grens met Fivelgo en de Tjamme. Het land oostelijk van de Tjamme, Reiderland, werd bij de Dollardinbraak in tweeën gedeeld. Het deel langs de Eems in Oost-Friesland heeft deze naam behouden. In ons land werd het gedeelte tussen de Tjamme en de rijksgrens na de inbraak vrij spoedig tot het Oldambt en Westervolde gerekend.

FIG. 25 Kaart van de voormalige toestand volgens ACKER STRATINGH en VENEMA (1855)

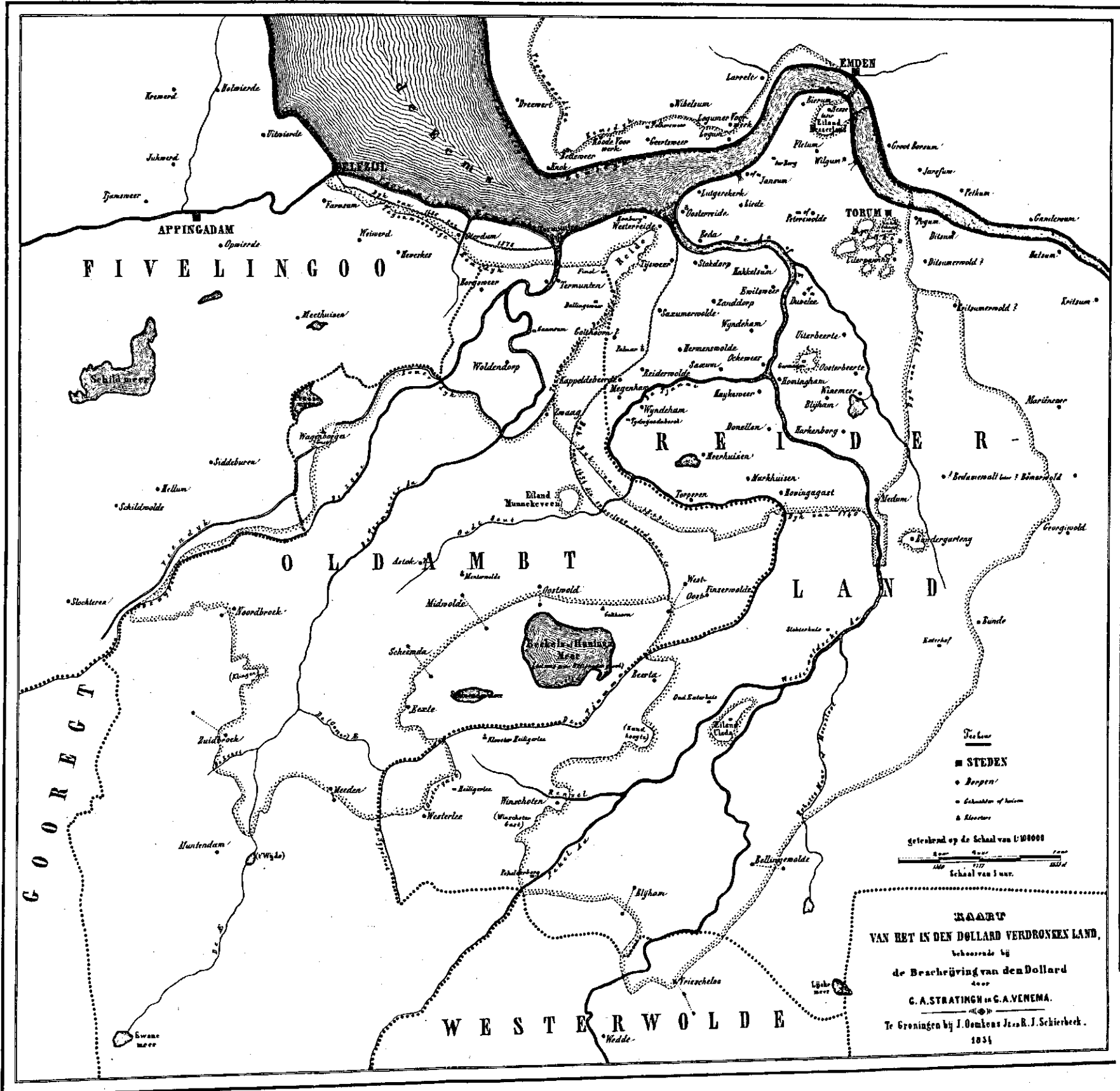


FIG. 25 Map of the former situation, according to ACKER STRATINGH and VENEMA (1855)

Uit de kaart van RAMAER blijkt, dat het voormalig Oldambt werd onderscheiden in een noordelijk kleigebied (Klei-Oldambt) en in een zuidelijk veengebied (Wold-Oldambt). Eenzelfde situatie vond men in het Reiderland over de rijksgrens. Dezelfde kaart toont duidelijk, dat de kleistroom langs de Eems niets anders was dan de voortzetting van het oude kleigebied met terpen van Hunzingo en Fivelgo.

Enkele zijrivieren van de Eems doorsneden het voormalige landschap. In het Reiderland stroomde de Ee of Aa, het vervolg van de toenmalige Westerwoldse Aa. Deze Reider Ee liep volgens RAMAER ongeveer zuid-noord en kwam ten oosten van Reide in de Eems. De Termunter Ee was de grootste stroom in het voormalige Oldambt. Een westelijke zijtak hiervan was de Zijpe of Siepsloot.

De kaart van RAMAER laat evenals die van ACKER STRATINGH en VENEMA verder zien, dat op de kleioever van de Eems de meeste bewoning voorkwam. De voormalige kleioever lag grotendeels buiten het huidige bedijkte land. Het lager gelegen veengebied, zuidelijk van de Eemsoever, was wegens zijn moerassigheid zeer waarschijnlijk vrijwel onbewoond. Aan de randen van de pleistocene opduikingen, waaronder het 'Schiereiland' van Winschoten, lagen weer dorpen. Bij de grootste Dollarduitbreiding werden de meeste van deze nederzettingen naar hogere gronden verplaatst.

Aan de hand van bodemkundig onderzoek zal worden nagegaan in hoeverre de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA en die van RAMAER in overeenstemming zijn met het door de Dollardklei afgedekte oudere landschap. Tevens kan dan blijken, of de door de Dollardinbraak ontstane vernieling van het voormalige landschap, voor zover het het huidige bedijkte land betreft, wel zo sterk is geweest als oudere schrijvers ons willen doen geloven. Het voormalige landschap kon het best worden bestudeerd in het Dollard-randgebied en de alleroudste Dollardpolders, omdat het Dollardkleidek daar gemiddeld dunner is dan 100 cm. Onder dit kleidek vindt men het oude landschap over het algemeen vrij gaaf terug. Het bestond voornamelijk uit veen op een golvende dekzandondergrond. Hier en daar staken zandkopjes door het veen. Plaatselijk vindt men onder het zand ondiep gelegen keileem. In dit, in hoofdzaak uit veen bestaande landschap, liepen enkele riviertjes, afkomstig uit het zuidelijker, hoger gelegen veengebied. Deze stroomden in min of meer noordelijke richting en mondden uit in de reeds hierboven genoemde zijrivieren van de voormalige Eems. Overblijfselen van deze zijriviertjes zijn thans in het Dollard-randgebied en de alleroudste polders nog terug te vinden (fig. 26). Meestal zijn ze te herkennen aan kronkelende sloten, bepaalde perceelsscheidingen, enz. De vroegere rivierlopen komen in vele gevallen ook goed overeen met verschillen in de bodemgesteldheid. De huidige lopen van afvoerkanalen, zoals de Westerwoldse A, de Tjamme, het Termunter Zijldiep, enz. zijn niet meer dezelfde als die van de voormalige riviertjes.

In het Dollard-randgebied en even daar buiten zijn de veenstroompjes gedeeltelijk en soms volledig opgevuld met moerasijzererts, terwijl eveneens klei vanuit de vroegere Eems naar binnen is gedrongen. Langs en in deze riviertjes kwam de zgn. Eemsklei tot afzetting (zie hoofdstuk II).

Inzake de voormalige toestand ter plaatse van de jongste polders gaf het bodemkundig onderzoek minder resultaten. Het Dollardkleidek bereikt in de jongste polders een dikte van 2 à 4 m. Uit enkele diepere boringen is gebleken, dat ook daar het vroegere landschap grotendeels uit veen heeft bestaan. Ook MASCHHAUPT (1948) had dit reeds geconstateerd, wat o.a. blijkt uit de door hem gegeven profieldoorsneden van de verschillende jonge polders.

De onder het Dollarddek voorkomende oudere kleiformatie werd door MASCH-

HAUPT (1948) met oude klei aangeduid. Uit ons onderzoek is gebleken, dat deze oude klei identiek is met de door ons genoemde Eemsklei. Het voorkomen van de door hem gevonden oudere kleiformatie in de ondergrond van de noordwestelijke rand van verschillende jonge polders, werd door ons onderzoek bevestigd. Deze kleistroom is smal en hangt samen met de in de westelijke oudere polders gevonden strook Eemsklei (fig. 16). In de westelijke helft van de Johannes Kerkhovenspolder zet de strook Eemsklei zich onder het Dollardkleidek voort.

In een dwarsprofiel van de Reiderwolderpolder II heeft MASCHHAUPT (1948) eveneens een onder het Dollardkleidek voorkomende oudere kleilaag aangegeven. Van de Kroon- en Stadspolder heeft hij dergelijke gegevens niet verzameld. Uit enkele plaatselijke diepboringen is ons gebleken, dat ook in deze polders een oudere kleilaag onder het Dollardkleidek ligt, die blijkbaar samenhangt met de Eemsklei in de ondergrond van de aangrenzende oudere polders.

Over het algemeen ligt de Eemsklei in de jonge polders dieper dan 2,5 m en is vaak slecht te onderscheiden van de bovenliggende Dollardklei. MASCHHAUPT (1948) twijfelde dan ook of de 'oude klei' van de jonge polders wel dezelfde was als die onder Nieuwolda, enz. Indien meerdere inbraken van de Dollard hebben plaatsgevonden, hetgeen volgens hem zeer plausibel is, dan is het aannemelijk, dat de klei onder de jongste Dollardafzetting afkomstig is van een der eerste inbraken.

Aangezien het aantal ter beschikking staande diepboringen te gering is, is het niet mogelijk ook de Eemsklei, die dieper dan 1,20 m beneden maaiveld onder het Dollardkleidek voorkomt, in kaart te brengen.

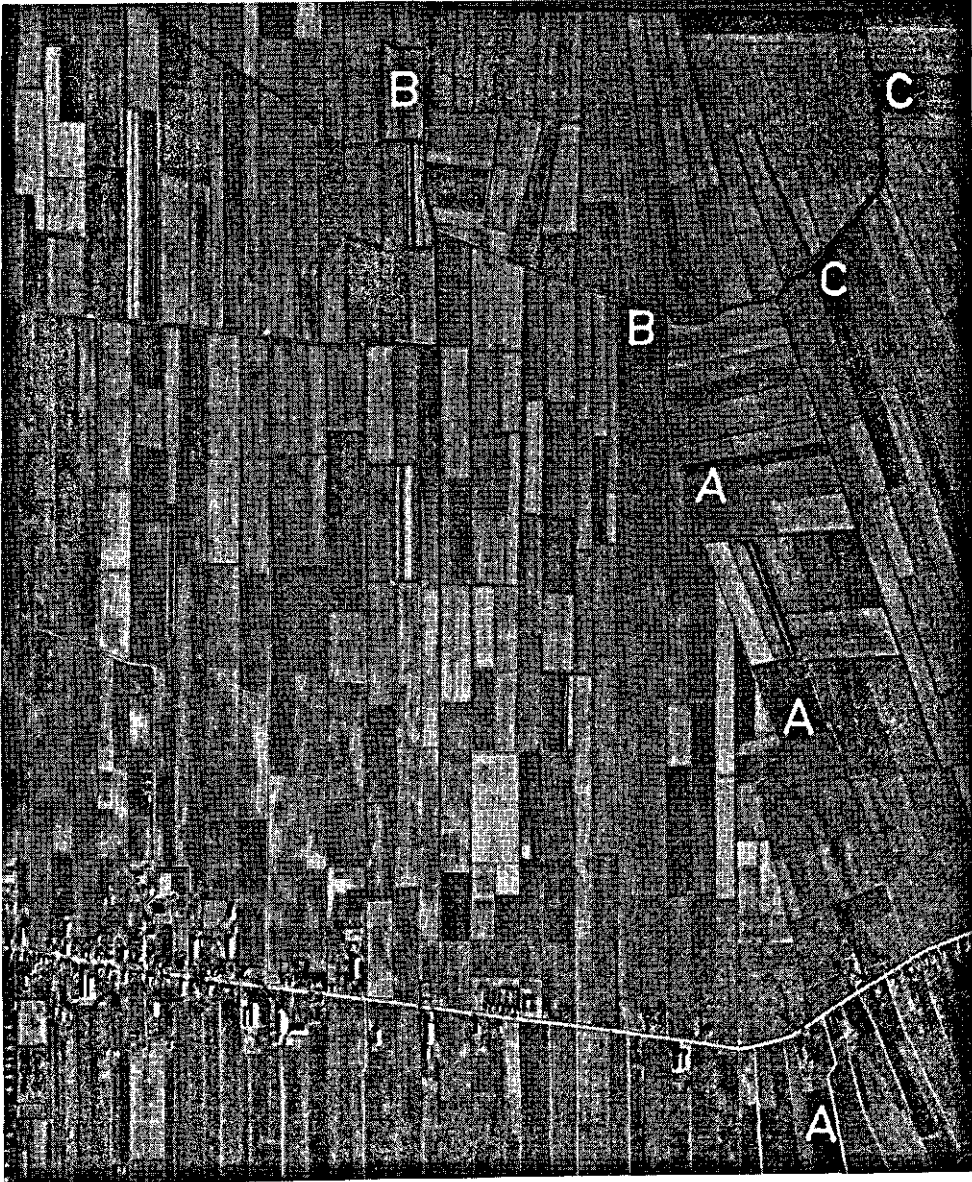
Uit de vele boringen in het Dollard-randgebied en de oudste polders zijn weinig aanwijzingen gevonden over een opruiming op grote schaal van het veen. In het randgebied werd in latere tijden door de mens hier en daar het door een dunne laag Dollardklei overdekte veen vergraven en dus gestoord. Dit veen blijft hier vanzelfsprekend buiten beschouwing.

Uit enkele diepboringen blijkt, dat de aantasting van het veen onder de jongste polders groter is geweest dan onder de oudste polders. In de meeste gevallen is het veen echter onaangetast gebleven, zodat mag worden geconcludeerd, dat vele van de oudere verhalen sterk zijn overdreven.

Van een aantasting van de Eemsklei ter plaatse van de oudste inpolderingen in de westelijke boezem kan vrijwel geen sprake zijn. Dit is wel mogelijk geweest in de oudste polders van de oostelijke boezem. Het voorkomen van Eemsklei onder het Dollarddek vertoont daar immers geen duidelijk beeld. Het is niet onwaarschijnlijk, dat ter plaatse van de jongste polders meer Eemsklei is opgeruimd en verplaatst.

Aan de hand van de resultaten van het bodemkundig onderzoek kunnen nog enige opmerkingen over de vroegere zijriviertjes van de Eems worden gemaakt. De oude Termunter Ee is op de kaart van RAMAER ten oosten van het huidige dorp Nieuw Scheemda aangegeven. Op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA loopt het riviertje ten westen van dit dorp. Uit fig. 25 blijkt evenwel duidelijk, dat ACKER STRATINGH en VENEMA de juiste loop hebben weergegeven. De kaart van RAMAER geeft sterk de indruk, dat de Termunter Ee grotendeels samenvalt met de tegenwoordige Oude Geut, een restant van een oude opslibbingsgeul van de Dollard. Ook wat betreft de vertakking van de Termunter Ee in de richting van het Dollard-randgebied, blijkt de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA beter de werkelijkheid weer te geven.

FIG. 26 Overblijfselen van de riviertjes tussen Meeden en Westerlee (zie ook fig. 25): A. Siepsloot, B. Oude Ae, C. Tjamme



Luchtfoto KLM AEROCARTO N.V., archief Topografische Dienst 370 (I-15), schaal ca. 1:20.000

FIG. 26 Remnants of the small rivers (A, B, C) between Meeden and Westerlee (Photo scale abt. 1:20,000)

De kaart van RAMAER geeft aan, dat de bodem van de noordwesthoek van het huidige bedijkte Dollardgebied vóór de inbraak uit klei bestond. Dit is niet in overeenstemming met de resultaten van het bodemkundig onderzoek, dat uitwees dat daar veen onder de Dollardklei voorkomt. Eveneens bleek, dat aantasting en verplaatsing van Eemsklei-materiaal ter plaatse waarschijnlijk niet heeft plaatsgehad.

Het oostelijke gedeelte van het huidige bedijkte land, waar thans de Reiderwolderpolder II, de Stadspolder, enz. liggen, zou volgens dezelfde kaart uit veen hebben bestaan, terwijl het bodemkundig onderzoek klei heeft geconstateerd. De vroegere Tjamme zou volgens beide genoemde kaarten vrijwel in overlangse richting door de huidige Reiderwolderpolder I hebben gelopen om even ten zuidoosten van de huidige Johannes Kerkhovenspolder in noordoostelijke richting af te buigen. Onze gegevens en ook die van MASCHHAUPT (1948) geven vrijwel geen enkele aanwijzing over de vroegere loop van deze rivier door de huidige Reiderwolderpolder I. Waarschijnlijk heeft de vroegere Tjamme ter plaatse van de huidige polders vrijwel parallel gelopen met de voormalige Reider Ee, die zowel op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA als op die van RAMAER ongeveer op de juiste plaats staat aangegeven. Hiermede in overeenstemming is het voorkomen van Eemsklei in de ondergrond van de oostelijke Dollardpolders. In de Reiderwolderpolder I ligt Dollardklei slechts in de uiterste westelijke rand op Eemsklei.

3 HET ONTSTAAN VAN DE DOLLARD

Het schiereiland Nesserland is zowel op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA (fig. 25) als op die van RAMAER (fig. 2) als een landtong tegenover Emden voorgesteld. RAMAER heeft aan deze landtong een iets andere vorm gegeven dan de beide andere schrijvers. Op beide kaarten is echter te zien, dat dit Nesserland destijds ten volle was blootgesteld aan de uitschurende werking van de Eems, de noordwestelijke en noordelijke vloed en de ebstromen. De zuidwestkust van de landtong had vooral te lijden van de twee eerstgenoemde, de zuidoostkust van de twee laatstgenoemde.

De Eemsoever bestond uit stevige klei en lag betrekkelijk hoog. Zuidwaarts ging deze kleistrook vrij spoedig over in een laag gelegen, zeer moerassig gebied. De dijken, die destijds de Eems binnen haar oevers moesten houden, waren toen lager dan tegenwoordig, zodat de zee, eenmaal in het laag gelegen veengebied ingedrongen, daar tot zeer grote overstromingen aanleiding kon geven.

In de 14e en 15e eeuw met hun beruchte stormvloed was een zorgvuldig onderhoud van de Eemsdijken dus wel urgent. Volgens de meeste geschiedschrijvers ontbrak daaraan destijds wel het een en ander. Het onderhouden en herstellen van dijken berustte, volgens de toenmalige bestaande wetten, bij de eigenaren en bij afwezigheid van dezen, bij de ingezetenen. In die tijd heerste er onder de grote landbezitters te veel naijver, vijandschap en verdeeldheid om aan de voorschriften de hand te houden. Een centraal gezag, dat dwingend kon optreden, ontbrak en er was geen landheer in Groningen. De kloosters hadden de leiding van de waterstaatszaken, maar waren niet opgewassen tegen de verschillende wereldlijke machten. Het onderhouds- en herstelwerk aan dijken werd nog sterk bemoeilijkt door de partijtwisten tussen de Schieringers en Vetkopers. Ten slotte bevorderden de onlusten tussen de Ommelanders en de stad Groningen, die macht over de Ommelanden probeerde te krijgen, al evenmin het herstel- en onderhoudswerk aan beschadigde dijken.

Behalve verwaarlozing van de dijken, vermoedden verschillende oudere onderzoekers (ARENDS,

1835) nog een andere oorzaak voor het ontstaan van de Dollard. Zonder een geologische daling van het terrein kan een dergelijk groot gebied volgens hen niet worden verzwoegen. De pleistocene zandbodem ligt in de Dollard veel dieper dan in de aangrenzende gebieden. Volgens KOOPER (1939), die een daling van de kuststrook als geheel wel aannemelijk acht, is het echter onwaarschijnlijk, dat het Dollardgebied alleen, of meer dan de rest van de kuststrook zou zijn gedaald. Ook VENEMA (1854) schonk hier aandacht aan. Hierop zal echter niet verder worden ingegaan.

Zoals reeds werd opgemerkt, is de periode, waarin de Dollard is ontstaan, niet met zekerheid bekend. Zeer waarschijnlijk is aan het definitief opgeven van de ingebrooken Eemskering tussen Reide en Nesserland een periode voorafgegaan, waarin afwisselend dijkherstel en dijkschade optraden.

Door ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) wordt 1277 genoemd als het jaar, waarin een catastrofale inbraak de Dollard heeft doen ontstaan. Genoemde schrijvers hebben hun gegevens grotendeels ontleend aan de aantekeningen van EMMIUS, die bekend staat als de eerste Friese geschiedschrijver. Bij de inbraak van 1277 zou slechts een klein deel van de Dollard zijn gevormd. Daarna heeft deze zich geleidelijk vergroot, totdat met de ondergang van Torum – welke wordt gesteld op 1507 – nagenoeg de grootste omvang werd bereikt.

Verskillende onderzoekers (MÖHLMANN, BARTELS (1872), WOEBCKEN (1924, 1932) en RAMAER (1909)) hebben aangetoond, dat voor het eerste ontstaan van de Dollard het jaartal 1277 niet juist kan zijn. De dorpen, die destijds in de Dollard zouden zijn ondergegaan, moeten – zoals uit andere gegevens blijkt – nog veel later hebben bestaan.

Inzake de ontstaanswijze van de Dollard verenigt BARTELS zich in het algemeen met de mening van EMMIUS en ACKER STRATINGH en VENEMA. Hij is echter van mening, dat 1277 in 1377 veranderd moet worden. Het eigenlijke noodlottig tijdstip viel volgens hem in 1413 ten gevolge van de opzettelijke vernieling der zijlen en dijken in Reiderland, door de toenmalige twistende partijen. Ook RAMAER is deze mening toegedaan.

Na vernieling van de sluzen ontstond er via de Westerwoldse Ee een doorgaande stroom tussen de Eems en het laag gelegen moerassige gebied ten zuiden van de hogere Eemskleioever. Laatstgenoemde moerassige kom, ca. driemaal zo groot als de tegenwoordige Dollard, stond hierdoor open voor de eb- en vloedwerking. Hierdoor, het tijverschil is en was ongeveer 3 m, werd de Westerwoldse Ee in een betrekkelijk korte tijd uitgeschuurd tot een ontembaar zeegat, waarbij binnendijken doorbraken en zijgeulen ontstonden. De terpdorpen langs de Eems bleven na de doorbraak in hun geheel bestaan. Daarna werd de kleistrook met terpen aangetast, waardoor, zoals EMMIUS beschrijft, het ene dorp na het andere in de golven verdween. Dit laatste proces heeft zich echter over enkele eeuwen uitgestrekt. Zelfs in de 18e eeuw zijn nog eilandjes verdwenen.

De vorming van de Dollard is volgens de literatuur gepaard gegaan met de afsnijding van de grote meander, ontstaan door de ligging van het voormalige schiereiland Nesserland. Dit betekende een stroomverlegging van de Eems, waardoor het vloedwater met minder belemmering oostwaarts kon stromen en meer in de Eems kon worden geborgen. Hierdoor werd, aldus WILDVANG (1921), het overstroomde Dollardgebied ontlast. Deze stroomverlegging is misschien de verklaring, dat de kleioever met de terpdorpen aanvankelijk behouden bleef.

De afsnijding van Nesserland had volgens WOEBCKEN (1932) in 1509 plaats. BARTELS (1875) is van mening, dat de Eems eerst laat in de 16e eeuw haar oude bedding zou hebben verlaten.

Algemeen wordt aangenomen, dat aanvankelijk slechts Reiderland ten oosten van de Tjamme werd verwoest. Het Oldambt, ten westen van deze rivier, werd toen wel bedreigd, maar bleef langer gespaard. Reiderland lag immers veel meer geëxponeerd dan het Oldambt: behalve het Eemswater vanuit het oosten, kon ook het water uit het noorden eerstgenoemd gebied binnenstromen.

In de overeenkomst tussen de hoofdelingen van Reiderland en Wold-Oldambt van 1391, die in 1420

werd vernieuwd, wordt een vrij duidelijk beeld van de afwateringsmiddelen en keringen in dit laatste gebied en van zijn grens met Reiderland gegeven (zie KOOPER, 1939). Uit deze overeenkomst blijkt, dat nog in 1420 het voormalig Oldambt, zowel het woldgebied als het noordelijk kleigebied bij Termunten, buiten de tegenwoordige Eemsdijk door enkele zijlen op de Eems loosde en wel via het riviertje de Ee. Over bepalingen omtrent de afwatering van het voormalig Reiderland wordt niet gesproken. Hieruit kan worden geconcludeerd, dat Reiderland reeds door inbraken van de zee was geteisterd. Ook de latere oorkonden maken alleen melding van een wanhopige strijd om het zeewater uit het Oldambt te houden. Deze strijd heeft blijkbaar ongeveer anderhalve eeuw geduurd.

Uit bovengenoemde overeenkomst blijkt verder, dat in 1420 de Tjamme nog de scheiding tussen de beide gebieden vormde. Deze mondde toen waarschijnlijk uit in het overstromingsgebied langs de Reider Ee. Pas in 1478 worden Bellingwolde en Blijham door de stad Groningen aangeduid als 'Oldambt aan gene zijde des Dullaarts'. Hieruit kan worden geconcludeerd, dat reeds vóór 1478 de oostelijke Dollardboezem zijn grootste uitbreiding had.

De vorming van de oostelijke Dollardboezem zou dus eerder hebben plaatsgehad dan de westelijke en zou volgens bepaalde schrijvers zelfs van vóór 1391 dateren. Dit is dus niet in overeenstemming met de voorstelling van RAMAER. Volgens hem zouden dijkdoorbraken vóór 1413 wel zijn voorgekomen, maar bijna nooit tot groot landverlies hebben geleid.

De 'nood der landen', waarvan de overeenkomst van 1391 gewaagt, slaat volgens RAMAER dan ook op de schade, veroorzaakt door water uit de venen. Dit veenwater stroomde in de lage landen bezuiden de kleistroom langs de Eems. De in de overeenkomst opgenomen maatregelen hielden volgens hem in, dat de sluizen in februari gesloten en in september of oktober geopend zouden worden. Men liet dus toe, dat in de winter het veenwater over de akkers liep, omdat de hoge buitenwaterstanden in dat seizoen een voldoende afwatering op de Eems onmogelijk maakten.

In 1427, toen Reiderland blijkbaar al sterk was aangetast, werd het nodig geoordeeld ten behoeve van het Oldambt een inlaagdijk aan te leggen van Westerreide naar de Wolden. De Ommelanders zouden de Oldambtsters daarbij hulp verlenen. Uit dit besluit kan worden geconcludeerd, dat in 1427 het toenmalige Oldambt ernstig werd bedreigd. Van de aanleg van een nieuwe dijk kwam echter niets terecht als gevolg van een hoge vloed in 1428. Door het optreden van de stad Groningen, die in 1444 door de dood van de voornaamste edellieden weer 'Hoofd der Ommelanden en Meester van het Oldambt' werd, werd de inlaagdijk van Westerreide naar de hoge zandgronden van Finsterwolde in 1454 voltooid.

De inlaagdijk van 1454 heeft het niet lang gehouden, namelijk tot 1509. Van deze dijk is geen spoor terug te vinden. De 'versterkte' zomerdijk, die van Fiemel via Zwaag naar de hoogte van Wagenborgen liep en de veendijk van Wagenborgen naar Duurswolde, moesten daarna het Dollardwater keren. De zomer- en veendijk zijn oorspronkelijk aangelegd als binnenkering van het Termunter Zijlvest.

Omstreeks 1520 worden dijkbreuken gemeld, namelijk in de Eemsdijk tussen Oterdum en Reide en in de zomerdijk bij Fiemel. Het Dollardwater kon toen bij vloed vrij binnenstromen en liep uit in de Winsummer- en andere zijlen, die op de oostzijde van het Reitdiep uitwaterden. Hieruit blijkt, dat 1520 als tijdstip van de grootste uitbreiding van de westelijke Dollardboezem mag worden aangenomen.

Volgens RAMAER (1909) lag de westelijke boezem reeds sedert 1413 open voor het zeewater. De westelijke landen lagen volgens hem na enige tijd zo hoog, dat zij na bedijking, tijdens laagwater normaal konden uitwateren. De bedijking ving dan ook in 1454 (inlaagdijk Westerreide-Finsterwolde) aan. Dat zich in 41 jaren een zware kleilaag op deze landen zou hebben gevormd, achtte hij niet mogelijk. De opgeslibde terreinen lagen echter zo beschut, aldus RAMAER, dat daar aanwas en geen afslag moet hebben plaatsgehad.

In verband met het bovenvermelde, zou men kunnen verwachten, dat het Dollardkleiprofiel in de westelijke boezem uit twee afzonderlijke afzettingen zou zijn opgebouwd, namelijk een afzetting van vóór 1454 en een van na 1509 (verdwijning inlaagdijk). Uit onderzoekingen van MASCHHAUPT in de jonge polders van de westelijke boezem is gebleken, dat het Dollardkleiprofiel daar steeds de indruk geeft van een continue sedimentatie, nl. een dunne laag betrekkelijk grof zeezand met schelpgruis direct op het veen en vervolgens geleidelijk fijner wordend zand met toenemend kleigehalte. Door ons onderzoek werd dit bevestigd. MASCHHAUPT achtte het dan ook zeer onwaarschijnlijk, dat de westelijke boezem van 1413 tot 1454 voor de zee open heeft gelegen. Over de profielbouw in de oudste polders geeft MASCHHAUPT geen gegevens.

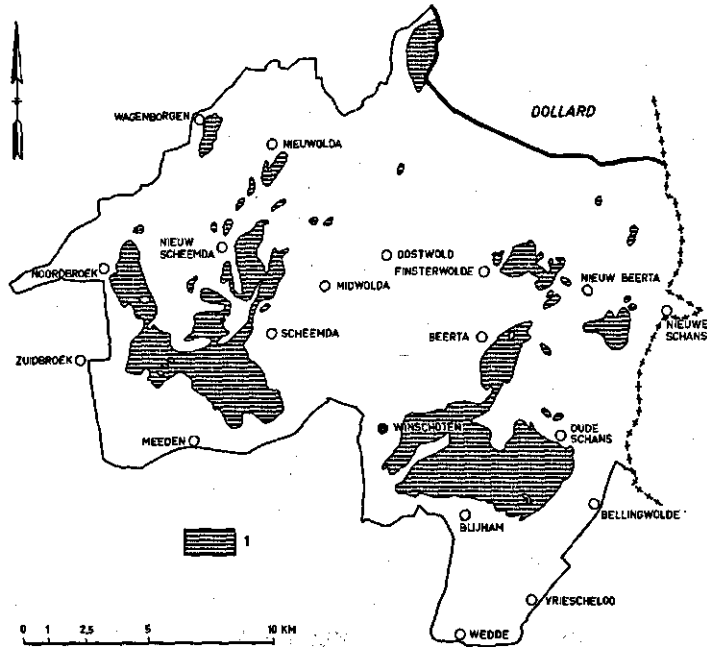
Bodemkundig onderzoek wees uit, dat het Dollardprofiel in de oudste polders wordt gekenmerkt door het plaatselijk voorkomen van een vegetatiehorizont, soms tot een dun veenbandje ontwikkeld, op een bepaalde diepte (fig. 27). Deze vegetatiehorizont ligt ongeveer op de overgang van de zware kleibovengrond naar de zavelige afzetting in de ondergrond (fig. 28). Hierbij moet echter worden opgemerkt, dat dit verschijnsel ook in de oudste polders van de oostelijke boezem voorkomt.

FIG. 27 Overgang van zware Dollardklei (1) naar zavelige Dollardklei (3) via een gelaagde humeuze band (2)



FIG. 27 Transition of Dollard silty clay (1) into Dollard-loam (3) via a laminated, humous layer (2)

FIG. 28 Verbreiding van de zavelige Dollardafzetting binnen 1,20 m in het Dollardgebied



1. Zavelige Dollardafzetting/Light-textured Dollard sediment

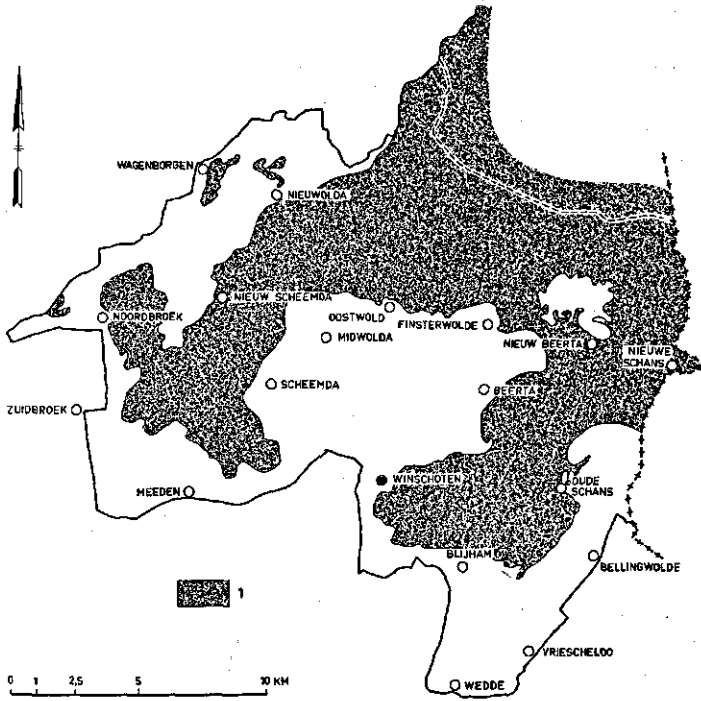
FIG. 28 Extension of the light-textured Dollard-sediment, within 1.20 m from the surface in the Dollard area

De vegetatiehorizont wijst zeer zeker op een stilstand in het opslibbingsproces van de Dollardklei. Het is zeer goed mogelijk, dat deze stilstand in de opslibbing min of meer samenviel met de periode tussen 1454 en 1509. Deze fase kwam toen dus ook in het gebied van de oostelijke boezem voor. Zeer waarschijnlijk heeft men destijds in de oostelijke boezem geen kans gezien een afsluitdijk aan te leggen. In het Duitse Reiderland is echter nog wel een inham van de oostelijke boezem afgesloten en wel door een in 1496 aangelegde dijk.

Uit bovenstaande opsomming van de voornaamste feiten blijkt, dat geen volledig beeld is te vormen van het ontstaan van de Dollard. In het kort aangegeven heeft dit ontstaan ongeveer als volgt plaatsgevonden.

Het begin is zeer waarschijnlijk geweest de inundatie van het laag gelegen moerassige veengebied ten zuiden van de hoger liggende Eemskleioever. De Eemsoever met zijn vaste bodem viel geleidelijk uiteen in een aantal eilanden, die nog lange tijd zijn blijven bestaan. Van een verwoesting van de oorspronkelijke veenbodem is uit onze onderzoeken, evenals uit die van MASCHHAUPT (1948), niets gebleken, uitgezonderd in de directe omgeving van voormalige geulen en kolken. Beschrijvingen van oudere

FIG. 29 Grootste uitbreiding van de Dollard aan het eind van de 15e eeuw



1. Overstroomd/Inundated

FIG. 29 Greatest expansion of the Dollard at the end of the 15th century

schrijvers over het ontstaan van de Dollard moeten dan ook als sterk overdreven worden opgevat.

Een eerste inundatie van het lager gelegen veengebied door veenwater afkomstig van de aangrenzende, hoger gelegen venen moet juist worden geacht. De hoge buitenwaterstanden brachten destijds met zich mee, dat bij de toenmalige stand van de techniek lozing van het binnenwater onmogelijk was.

Het is zeer goed mogelijk, dat de oostelijke boezem iets eerder is ontstaan dan de westelijke. Reiderland lag immers ongunstiger dan het Oldambt. De zee had er via de Reider Ee gemakkelijker toegang. Bovendien lag Reiderland iets lager. Het veen op de pleistocene zandondergrond ligt in de oostelijke boezem gemiddeld dieper dan in de westelijke.

De mening van RAMAER, dat de westelijke boezem reeds vóór 1454 was ontstaan blijkt juist te zijn. De aanleg van de inlaagdijk in 1454 betekende niet, dat men een nog niet overstroomd gebied tegen de zee wilde beschermen, maar dat getracht werd een reeds verloren gegaan gebied weer aan de zee te ontrukken. Het teruggewonnen land heeft men echter weer spoedig moeten prijsgeven.

Uit het bodemprofiel blijkt, dat de eerste inundatie met zeewater in een vrij snel tempo is verlopen. Tot diep in beide boezems bestaat het profiel onderin uit kalkrijk, zavelig materiaal. Het zware kleidek op deze zavel is onder veel rustiger omstandigheden tot afzetting gekomen. Bij de verdere opslibbing van dit zware kleidek veranderde het milieu van afzetting geleidelijk. De zoutgrens werd namelijk steeds meer zeewaarts teruggedrongen.

De rustige afzetting van het zware kleidek houdt zeer waarschijnlijk verband met de stroomverlegging van de Eems, ontstaan na de eerste vermelde afsnijding van de grote meander bij Emden in 1509. Het vloedwater kon toen meer rechtstreeks in de Eems worden geborgen en de beide Dollardboezems fungeerden vanaf die tijd als een zeer grote kom, waarin het vloedwater met een aanmerkelijk geringere snelheid binnendrong.

Uit de ligging van de bovenvermelde vegetatiehorizont mag worden geconcludeerd, dat de grootste uitbreiding van de Dollard vóór de stilstandsfase nagenoeg samenviel met de grens waarbinnen de zavelige afzetting in het Dollardkleiprofiel voorkomt. Deze grens is in fig. 29 weergegeven.

Na het verdwijnen van de inlaagdijk van 1454 en de dijk van 1496 in het Duitse Reiderland verkreeg de Dollard zijn grootste uitbreiding. De grens van het zware kleidek ligt namelijk zowel in de westelijke als in de oostelijke boezem verder zuidwaarts dan die van de in de ondergrond voorkomende zavelige afzetting. De grootste uitbreiding kan in het begin van de 16e eeuw worden gesteld. De uiterste grens van de Dollardklei op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA blijkt vrij goed overeen te komen met hetgeen door ons werd gevonden en weergegeven in fig. 15.

De begrenzing van de Dollard tijdens zijn grootste uitbreiding was ongeveer als volgt: in het noordwesten liep de Zomerdijk via Zwaag naar de hoogte van Wagenborgen, hier sloot de in zuidwestelijke richting verlopende Veendijk aan; in het westen, zuiden en oosten vormden de zand- en leemruggen de grenzen met het veengebied, dus ongeveer langs de plaatsen Noordbroek, Zuidbroek, Muntendam, Meeden, Westerlee, Heiligerlee, Eexta, Scheemda, Midwolda, Oostwold, Finsterwolde, Beerta, Winschoten, Blijham, Vriescheloo, Bellingwolde en over de grens in Duitsland Bunde, Mariencoer en Pogum. De meeste van deze dorpen zijn tijdens de grootste uitbreiding van de Dollard verplaatst naar hoger liggende gronden.

Zoals reeds werd opgemerkt heeft de Dollardinbraak de Eems gedwongen haar oude bedding langs Emden te verlaten. Deze stroomde daarna rechtlijnig langs Pogum en Reide. Verder is de Eems verwijd ten koste van Favelingo en Oost-Friesland. De dijk van Farmsum naar Reide is namelijk tweemaal naar binnen toe verlegd. De nog steeds op dezelfde plaats liggende, zeekerende dijk dateert van omstreeks 1600. De slaperdijken aan weerszijden van Oterdum zijn, ter versterking van deze zeedijk, omstreeks 1700 gelegd.

De landtong van Reide is, behalve kunstmatig, door haar vrij hoge ligging en vaste kleibodem behouden gebleven, maar ligt buiten de eigenlijke dijklinie.

IV DE BEDIJING VAN DE DOLLARD

1 INLEIDING

De op- en dichtslibbing van de Dollardboezems bracht een geleidelijke wederbedijking van het verloren gegane gebied met zich mede. Aanvankelijk bleven de bedijkingen beperkt tot kleinere inpolderingen van terreinen, die grensden aan de hoge gronden. De landaanwinst van latere bedijkingen beslaat grotere oppervlakten (fig. 30).

FIG. 30 Overzichtskaatje van de achtereenvolgende bedijkingen

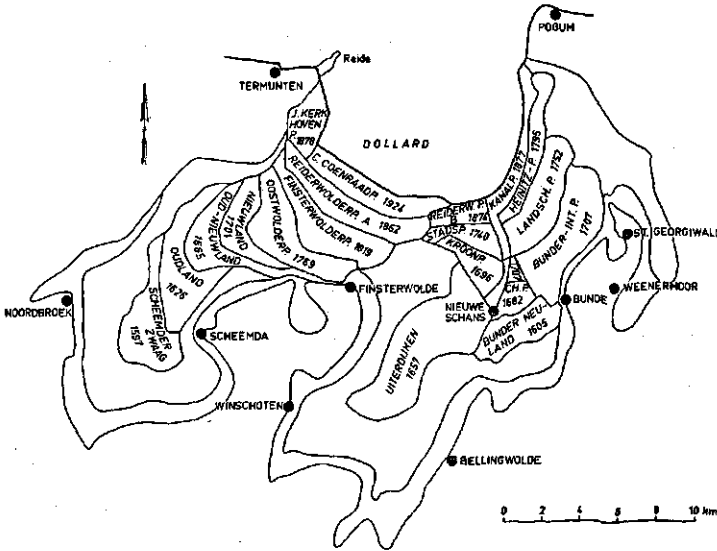


FIG. 30 Outline of the successive embankments

Niettegenstaande de dichtslibbing en de daarop volgende bedijking in een zeer snel tempo verliepen, is het toch niet mogelijk precies aan te geven wanneer het landverlies eindigde en de herwinning een aanvang nam. Vooral in de beginperiode van de herbedijking was er niet altijd sprake van landwinst. Geduchte stormvloedden deden zich toen nog wel eens gelden. De beruchte Allerheiligenvloed van 1570 en de vloedden in de daarop volgende jaren hebben destijds aan pas aangelegde dijken veel schade toegebracht. De oude Zomerdijk bij Wagenborgen heeft na de Allerheiligenvloed tot 1574 zelfs nog als waterkering dienst moeten doen, totdat de beschadigde dijken waren hersteld.

Sporen van vroegere dijkschaden in de vorm van diepe kolken en gaten in het veld

FIG. 31 Kolk aan de Hamdijk, een van de oudste dijken in de voormalige oostelijke boezem



FIG. 31 *Scour hole along the Hamdike, one of the oldest dikes in the former eastern Dollard-bay*

zijn in het terrein nog steeds duidelijk zichtbaar (fig. 31). Ze liggen in rijen langs de voormalige dijken, waarvan meestal niets meer is te bespeuren, doordat de meeste van deze dijken in latere perioden zijn geslecht.

De eerste dijken hadden slechts geringe afmetingen. Aan de hand van de ligging van de kolken met hun overslaggronden, van bepaalde perceelsscheidingen en uit perceelsnamen kan de ligging van de meeste voormalige dijken worden gereconstrueerd. Alleen de alleroudste dijken, aansluitend aan de hoger liggende gronden, zijn praktisch niet meer terug te vinden.

De dijken van de jongste polders zijn aanmerkelijk zwaarder; ze bestaan nog en er zijn geen doorbraken in voorgekomen. Bekend is alleen een dijkdoorbraak in de buitendijk van de Johannes Kerkhovenpolder.

Zowel ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) als RAMAER (1909) geven kaarten, aangevende de voormalige en bestaande dijken. Uit het bodemkundig onderzoek en andere veldwaarnemingen, oude kaarten en andere gegevens is door ons eveneens een kaart samengesteld, waarop de voormalige en de nog bestaande dijken en kolken zijn weergegeven (bijlage 2).

2 DE BEDIJKINGEN IN DE WESTELIJKE BOEZEM

De eerste grote bedijking in de westelijke boezem dateert van 1545. Aan de 'oude dijk van 1545' heeft men ongeveer 20 jaar gewerkt. Het was een nieuwe, versterkte, doorgaande kering, die de Dollard over een vrij grote oppervlakte terugdrong.

Van de dijk van 1545 zijn slechts enkele sporen teruggevonden. De dijk liep vanaf de Zomerdijk bij Zwaag via Nieuwolda, 't Waar, Nieuw Scheemda, in zuidelijke richting langs de Oude Dijksterweg naar Scheemder Tolhek, over, langs en weer over de Oude Aa naar Eexta, westwaarts voorbij Scheemda, noordwaarts voorbij Midwolda (over het oude Midwolder kerkhof), Oostwold en Goldhoorn naar Finsterwolda. De meeste boerderijen van Oostwolder Hamrik, Oosteind, Nieuwolda, Westeind, 't Waar en Nieuw Scheemda zijn op of aan deze dijk gebouwd, evenals vele oude arbeiderswoningen (fig. 32). Even ten noorden en ten zuiden van Nieuw Scheemda liggen twee percelen, die de naam Dijkskamp dragen. Tussen het Scheemder Tolhek en Eexta is de oude dijk aan de hand van een vijftal kolken en enkele schuine dwarssloten verder te vervolgen. Voor de loop vanaf Eexta naar het oude Midwolder kerkhof vormen de nagenoeg in één lijn gelegen schuine dwarssloten ten noorden van Scheemda duidelijke aanwijzingen. Het gedeelte tussen de Geereweg en het oude Midwolder kerkhof is op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA niet geheel juist weergegeven. Zeer waarschijnlijk liep de voormalige dijk vanaf de tweede boerderij aan de

FIG. 32 Arbeiderswoning op overblijfsel van een voormalige dijk bij Nieuw Scheemda



FIG. 32 *Workman's dwelling on a remnant of a former dike near Nieuw Scheemda*

Geereweg meer in noordelijke richting en boog pas later in oostelijke richting af naar het oude Midwolder kerkhof. Dit kan worden afgeleid uit het voorkomen van 2 kolkjes even ten oosten van de Geereweg. Eén ervan is nog duidelijk in het veld te herkennen; het andere is gedempt, maar tekent zich als een typische laagte in het terrein af. Even ten oosten van het oude Midwolder kerkhof komen drie betrekkelijk dicht bij elkaar gelegen kolken voor en verder oostwaarts nog één. Deze kolken geven tezamen met de schuine dwarsslotten de verdere loop van de voormalige dijk tot Oostwold aan. Vanaf Oostwold naar Goldhoorn en verder ligt de huidige weg met boerderijen vrijwel op de oude dijk. In de richting van Finsterwolde sloot de oude dijk aan op de hoge zand- en leemruggen en ten noorden van Finsterwolde op de Museldijk, waarvan de overblijfselen in het terrein nog duidelijk te zien zijn en welke in noordelijke richting verliep tot aan de dijk van 1769. ACKER STRATINGH en VENEMA achtten het niet onmogelijk, dat de Museldijk een overblijfsel is van de vroegere inlaagdijk van 1454.

De hierboven beschreven oude dijk van 1545 blijkt vanaf de Zomerdijk tot even voorbij het Scheemder Tolhek te zijn aangelegd op een vaste kleibodem, bestaande uit een Dollardkleibovengrond en een Eemskleiondergrond, gevormd door de kleirug van de Oude A in het voormalige landschap. Overblijfselen van dijkdoorbraken worden langs dit dijkgedeelte niet aangetroffen.

Het gedeelte van deze dijk tussen het Scheemder Tolhek en Finsterwolde heeft op een betrekkelijk dunne Dollardkleilaag gelegen met in de ondergrond veen en zand. Het blijkt, dat de dijk hier is aangelegd op een reeks onder het Dollardkleidek voorkomende zandruggen en -koppen. Dit gedeelte van de oude dijk heeft veel dijkdoorbraken gekend vooral in het traject tussen het oude Midwolder kerkhof en Oostwold. Uit boringen is gebleken, dat de oude dijk ten noorden van Midwolda destijds gelegd is op de zuidrand van de – onder het Dollardkleidek voorkomende – langgerekte zandrug. Deze ondiep gelegen zandrug heeft blijkbaar aanleiding gegeven tot vele dijkdoorbraken, zeer waarschijnlijk als gevolg van kwel, die vooral bij hoge buitendijkse waterstanden optrad.

Binnen de hoofddijk van 1545 hebben, behalve de reeds hierbovenvermelde Zomerdijk en Veendijk, nog verschillende andere dijken gelegen, welke waarschijnlijk als zomerkaden moeten worden opgevat. In het terrein zijn ze vrijwel niet meer terug te vinden, evenmin als sporen van dijkdoorbraken. Deze oudste dijken zouden volgens de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA vooral daar hebben gelegen, waar op het ogenblik nog kleilanden en oude wegen voorkomen. Het komt ons voor, dat deze vermoedelijke dijken, behalve als keringen, tevens dienst hebben gedaan als verbindingswegen tussen de destijds zeer moeilijk te bereiken dorpen om de Dollard.

De Zomerdijk liep met een grote bocht vanaf de Oostwolder-Hamrik tot aan de zandhoogte van Wagenborgen. Het blijkt, dat het eerste gedeelte van de dijk in hoofdzaak is aangelegd op een Eemskleiondergrond. In de omgeving van Wagenborgen wordt zand in de ondergrond aangetroffen, wat ook hier weer gepaard gaat met de aanwezigheid van kolken. Ten zuiden van Wagenborgen ging de Zomerdijk over in de Veendijk, die in zuidwestelijke richting liep tussen Noordbroek en Schildwolde. De ligging van deze oude dijk is alleen nog aan perceelsscheidingen te bepalen.

Enkele gedeelten fungeren als 'laan'.

Volgens ACKER STRATINGH en VENEMA zou vanaf de pleistocene opduiking ten oosten van Zuidbroek, de zgn. 'klingen', tot ongeveer Muntendam een oude bedijking of bekading hebben bestaan. Ter plaatse van deze voormalige kering worden ten zuiden van het Winschoterdiep de Hondenlaan en de Oude weg aangetroffen. Deze Hondenlaan en Oude weg lopen vrijwel parallel met de Oude Aa en liggen op een reeks zandopduikingen in de ondergrond.

Ten noordwesten van Meeden zou een dwarsdijk hebben gelegen, waarschijnlijk ter plaatse van de huidige Legeweg. Deze vermoedelijke dijk moet volgens het bodemkundig onderzoek op een venige bodem zijn aangelegd. Het oude Meeden lag aan de Legeweg.

Om het oude Meeden te beschermen zou nog een tussendijk hebben bestaan, die vanaf de dijk van 1545 bij het Scheemder Tolhek tot aan de Oostergast van Westerlee heeft gelopen. Omtrent de loop van deze dijk zijn in het veld vrijwel geen aanwijzingen te vinden. Opmerkelijk is echter, dat de ligging van de vermoedelijke dijk, volgens de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) geheel in overeenstemming is met de bodemkundige verschillen in het terrein. Ten zuiden en westen van de dijk komen namelijk gronden voor met een dun Dollardkleidek, die tot het zandgebied gerekend zijn. Ten noorden en oosten van de dijk is het Dollardkleidek dikker en de profielen behoren tot de bodemeenheden van de oudste polders.

Een niet door ACKER STRATINGH en VENEMA aangegeven dijk heeft zeer waarschijnlijk langs het huidige Meedenerdiep gelopen in de richting van het dorp Muntendam. Ten zuiden van deze vermoedelijke dijk ligt een laag gelegen graslandgebied, waarvan de bodem uit veen en plaatselijk uit moerasijzererts bestaat met in de bovengrond de bodem uit veen en plaatselijk uit moerasijzererts bestaat met in de bovengrond zeer weinig slib. Aan de andere kant van de dijk worden gronden aangetroffen, waarvan de bovengrond een duidelijke slib- of kleilaag bevat, eveneens met veen en plaatselijk moerasijzererts in de ondergrond. Zonder deze dijk zou de Dollardzee zich tot het huidige Veendam en zelfs zuidelijker hebben kunnen uitbreiden.

Volgens ACKER STRATINGH en VENEMA zou de aaneengesloten rij dwarsslots ten noorden van Midwolda een overblijfsel zijn van het oude Oostwolderdiepje, dat het water van Midwolda en omgeving afvoerde. De verschillen in bodemgesteldheid aan weerszijden van deze dwarsslots doen echter vermoeden, dat daar een oude dijk heeft gelegen. Bovendien is de verspringing ter plaatse in de weg van Midwolda-Nieuwolda (Kerkelaan) zeer waarschijnlijk een overblijfsel van de oude oprit.

Uit de verschillen in bodemgesteldheid, verkaveling, hoogteligging, enz. kan worden afgeleid, dat ten noorden van Noordbroek enkele dijken hebben gelegen. Het dijke langs de Siepsloot, die de grens vormt tussen Noordbroek en Siddeburen, is in het terrein nog te herkennen. De voormalige dijk langs de Ringsloot, Lutje-maar, met een dwarsstuk in de richting van het dorp Noordbroek boog ten noorden van Noordbroekster-Hamrik in zuidelijke richting, liep verder over Noordbroekster-Hamrik en Kielhuis en sloot via de Hooilaan aan op de Oude Dijksterweg (de voormalige dijk van 1545), ongeveer ter hoogte van de weg Noordbroek-Scheemda.

De vermoedelijke, binnen de hoofddijk van 1545 gelegen dijken, waarvan de meeste dus als zomerkaden en tevens als verbindingswegen dienst hebben gedaan, werden dus reeds vóór 1545 aangelegd. Na 1545, toen de hoofddijk reeds bestond, is Wagenborgen nog omspoeld geweest door Dollardwater. Zodoende werd in 1574 oostelijk van Wagenborgen, dus binnen de bedijking van 1545, de zgn. Weerdijk door de bewoners van het dorp aangelegd.

De oppervlakte grond, die door bovengenoemde dijken gezamenlijk aan de Dollard

werd onttrokken, bedroeg nagenoeg 6800 ha. Deze oppervlakte wordt ingenomen door de kleilanden ten noorden en ten westen van Nieuwolda, waartoe de Nonne-gaatsterpolder, de Oostwolder-Hamrik, enz. behoren, verder door de zgn. Buitenlanden van Noord- en Zuidbroek, waaronder de Noordbroekster-Hamrik, de Korengarst en de Zuidbroekster Uiterlanden vallen en ten slotte door de kleigronden gelegen tussen Zuidbroek en Eexta en Scheemda met Muntendam, Meeden en Westerlee als zuidelijke grens. Volgens de gegevens van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) kan de oppervlakte van 6800 ha als volgt over de volgende gemeenten worden verdeeld: Midwolda 450 ha, Scheemda 1300 ha, Meeden 775 ha, Muntendam 425 ha, Zuidbroek 425 ha, Noordbroek 1775 ha, Slochteren 225 ha, Nieuwolda 1125 ha, Termunten 300 ha.

In de 16e eeuw vond na 1545 in de westelijke boezem nog één nieuwe bedijking plaats, nl. die van de Scheemder en Eexter Hamrikken (polder Scheemderzwaag) in 1597, waarbij ca. 1100 ha werd ingedijkt. Hierdoor ontstonden het dorp Nieuw Scheemda en het gehucht Scheemderzwaag. De dijk van 1597 liep langs de Zwaagweg, met arbeiderswoningen op een iets hoger liggend stuk grond, boog daarna noordwaarts af en liep ten oosten van het later gegraven Termunter Zijldiep naar 't Waar.

In 1626 volgde een tweede bedijking, nadat reeds in 1622 op dezelfde plaats een kade was gelegd. De aanwassen van Midwolda en Scheemda met een oppervlakte van ca. 1150 ha werden toen binnengedijkt. Het dorp Nieuwolda ontleent hier zijn oorsprong aan. De ingedijkte polder heet tegenwoordig het Oudland. Vanaf de dijk van 1545 bij Oostwolder-Hamrik liep de dijk met een binnenbocht in zuidelijke richting, om bij het oude Midwolder kerkhof weer aan te sluiten op de dijk van 1545. Even ten westen van de Kerkelaan tegenover het oude Midwolder kerkhof staat nog een arbeiderswoning op een hoger liggend stuk grond. Een overblijfsel van een kolk komt even ten westen van de Geereweg voor. In noordelijke richting aan weerszijden van de Geereweg, liggen nog twee duidelijk herkenbare kolken. Ten slotte wordt ook nog een verspringing in de weg naar Nieuwolda (Kerkelaan) aangetroffen.

In 1665 vond de derde bedijking plaats en wel die van de 1ste Midwolderpolder of het Oud Nieuwland. Deze polder is ca. 1850 ha groot. De buitendijk van het Oud Nieuwland werd eveneens met een binnenbocht, die bijna tot aan de Kerkelaan reikt, aangelegd. Bij Oostwolder-Hamrik sloot deze dijk aan de ene zijde en bij Oostwold aan de andere zijde aan op de oude dijk van 1545. De ligging van de dijk van 1665 is in het terrein nog duidelijk te volgen. In vergelijking met de oudere dijken is deze dijk zwaarder geweest, maar evenals de oudere geslecht. Slechts enkele restanten zijn als hoger gelegen stroken grond in het veld terug te vinden. Onder Nieuwolda staan nu nog enkele boerderijen aan de voormalige dijk. Even ten zuiden van de Oude Geut onder Midwolda komen twee dicht bij elkaar gelegen kolken voor met op de gedeeltelijk geslechte dijk een boerderij. Verderop in zuidoostelijke richting wordt nog een derde kolk aangetroffen. De gronden van het Oud Nieuwland vertonen alleen met de aangrenzende gronden binnen de bedijking van 1545 onder Midwolda een duidelijk hoogteverschil.

De 2e Midwolder polder of het Nieuwland werd in 1701 ingedijkt, de vierde be-

dijking na 1545. Deze polder is ca. 650 ha groot. De buitendijk van het Nieuwland werd eveneens nog met een grote bocht naar binnen aangelegd. Hij liep vanaf Oostwolder-Hamrik naar Goldhoorn. Overblijfselen van deze dijk zijn in het veld nog zeer duidelijk zichtbaar. Volgens ACKER STRATINGH en VENEMA lag de kruin van de dijk 13 voet boven het maaiveld. De dijk is vooral in de vorige eeuw over grote afstanden afgegraven. Het materiaal van de dijk werd gebruikt voor bekleiding van de minder vruchtbare percelen in het Dollard-randgebied. Twee boerderijen zijn hier aan de dijk gebouwd. Het Nieuwland ligt hoger dan het Oud Nieuwland.

Op de bedijking van het Nieuwland volgde die van de Oostwolderpolder (1200 ha). Deze kwam in 1769 gereed. Even ten noorden van het dorp Finsterwolde sloot de dijk aan op die van 1545. Hij ligt over het voormalig veeneilandje Munnekeveen. Evenals de vorige dijk is ook die van de Oostwolderpolder over een vrij grote lengte afgegraven en verdwenen. De loop van deze dijk is echter overal nog goed te herkennen. De Oostwolderpolder ligt zeer duidelijk hoger dan het Nieuwland.

In 1819 werd de Finsterwolderpolder (1150 ha) ingedijkt. Slechts kleine gedeelten van de dijk zijn afgegraven of vlak geploegd. In het noorden bij Zwaagweg sloot hij aan op de oude dijk en ten noordoosten van Finsterwolde op de Ganzendijk en Egypterdijk. De laatste twee dijken behoren bij de oostelijke boezem. Deze polder ligt weer hoger dan de Oostwolderpolder. Het hoogteverschil bedraagt ca. 40 cm. Dit verschil is tussen de Finsterwolderpolder en de aangrenzende inpolderingen van de oostelijke boezem nog groter en bedraagt meer dan 1 m.

De Reiderwolderpolder I, groot 1050 ha, is in 1862 ingedijkt. De buitendijk van deze polder begint ten oosten van Zwaagweg, waar de dijk van 1545 Dallingweesterdijk wordt genoemd en sluit aan de andere zijde aan op de Opdijk, die de grens vormt met de Reiderwolderpolder II. De dijk is nog geheel intact. Deze polder ligt ca. 50 cm hoger dan de vorige.

De bedijking van de Johannes Kerkhovenpolder kwam in 1878 gereed. In 1883 vond nog een inbraak plaats. De daarbij ontstane kolk werd buitengedijkt. De dijk maakt daar een kleine bocht naar binnen. De polder is ca. 425 ha groot en ligt in de luwe zijde van de Dollard tegen de oude Dallingweesterdijk van 1545.

Aangezien de Johannes Kerkhovenpolder als rauw slik is ingedijkt, ligt deze lager dan de oudere Reiderwolderpolder I.

De laatste polder van de westelijke boezem is de Carel Coenraadpolder (600 ha) van 1925. De buitendijk van deze polder loopt vrijwel evenwijdig aan die van de Reiderwolderpolder I. De Carel Coenraadpolder is de hoogst gelegen polder van het onderzochte gebied.

3 DE BEDIJKINGEN IN DE OOSTELIJKE BOEZEM

De aanvang van de bedijkingen in deze boezem is niet met zekerheid bekend. Aanvankelijk bleven ook hier de bedijkingen beperkt tot partiële inpolderingen, welke aansloten op de hogere gronden. Hierbij bleven de Westerwoldse A, de Pekel A en de Rensel tussen kaden vrij naar zee uitstromen.

Vanaf Finsterwolde zijn sporen te vinden van een oude dijk over Veenhuizen naar de Zandhoogte onder Beerta. Waarschijnlijk is dit een van de eerste bedijkingen geweest. Het is niet bekend, wanneer de aanleg van deze dijk heeft plaatsgevonden. Of deze als voortzetting van de hoofddijk van 1545 moet worden opgevat, is dus twijfelachtig.

Op het zuidelijk gedeelte van de Zandhoogte sloot eveneens een dijk aan. Deze liep door de Noorder Wuppen tot aan de Rensel en maakte daarna een bocht in zuidoostelijke richting door de Zuider Wuppen naar de Pekel A. Vanaf de Pekel A liep deze dijk verder oostwaarts naar de Oude of Bellingwolder Schans, daarna met een buitenwaartse bocht naar de later aangelegde Booneschans op de Duitse grens, om vandaar uit te eindigen bij Bunde in Oost-Friesland.

Het gedeelte tussen de Zandhoogte en de Pekel A is nog terug te vinden aan de hand van scheve dwarsslotsen. Een drietal, grotendeels gedempte kolken met duidelijke overslagen komt in de Zuider Wuppen voor. Vanaf de Pekel A tot aan Oude Schans liggen talrijke kolken met duidelijke zandige overslagen (Binnenzandkampen). Plaatselijk is de iets hogere ligging van de overslagen duidelijk te zien.

Volgens ACKER STRATINGH en VENEMA zou het dijkpand van de Pekel A tot Oude Schans destijds uit zand hebben bestaan om klei te sparen. Deze zanddijk zou bij een stormvloed zijn weggespoeld, waardoor in de directe omgeving de klei met een laag zand werd bedekt. Het bodemkundig onderzoek heeft echter aangetoond, dat we hier met normale overslagen te maken hebben, waarvan het zand uit de diepere ondergrond afkomstig is.

De huidige weg vanaf Oude Schans naar Booneschans ligt nagenoeg op de oude dijk. Het gedeelte tussen Klein-Ulsda en Booneschans staat als Hamdijk bekend. Langs deze dijk zijn boerderijen en arbeiderswoningen gebouwd (fig. 32). Verder liggen er langs de weg kolken met duidelijke overslagen. Een drietal kolken komt tussen Oude Schans en Koudehoek voor; een nog groter aantal, zowel gedempte als nog bestaande, meer in de richting van Booneschans. Aan weerszijden van de dijk zijn de verschillen in bodemgesteldheid groot.

De hierboven beschreven dijken vormden een aaneengesloten rondgaande dijklinie, die ook hier de Dollard over een vrij grote oppervlakte terugdrong. Wanneer deze dijklinie werd gesloten, is niet bekend. Binnen deze rondgaande dijk hebben, evenals in de westelijke boezem binnen de hoofddijk van 1545, nog verschillende kaden en dijken gelegen. Ook deze zullen tevens als verbindingswegen tussen de dorpen hebben gediend. Verschillende ervan zijn in het veld nog min of meer te herkennen; andere zijn vrijwel niet meer terug te vinden.

De meeste van deze voormalige dijken hebben in hoofdzaak gediend voor het keren van Dollardwater. Toch kunnen niet alle dijken als zodanig worden opgevat. In het gebied van Wedde, Blijham en Vriescheloo hebben voormalige en de in latere perioden vaak verzwaarde en zelfs nieuw aangelegde dijken dienst moeten doen om het bovenwater, afkomstig uit het zuidelijker gelegen Westerwolde, te keren. De verschillende kolken langs de dijken van de Westerwoldse Aa zijn dan ook meestal ontstaan als gevolg van doorbraken, veroorzaakt door een te grote toevoer van bovenwater, dat niet tijdig op de Dollard kon worden geloosd.

Op grond van geconstateerde bodemkundige verschillen lijkt het niet onmogelijk, dat de oude Zuiderveensterweg ten zuiden van Winschoten een kade is geweest. Ten westen van deze vermoede

delijke kering liggen gronden in hoofdzaak bestaande uit een zeer dunne kleilaag, die ten oosten ervan aanmerkelijk dikker wordt. Bovendien wijzen bepaalde hoogteverschillen eveneens op de ligging van een voormalige dijk, die waarschijnlijk aansloot op de Winschoter garst.

Van bekading of bedijking vanuit Bellingwolde is weinig bekend. Op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA zijn onder Bellingwolde geen dijken aangegeven. Toch moeten ook daar dijken hebben gelegen. Verschillende namen, zoals de oostelijk van de Westerwoldse A gelegen Bellingwolder Vennen en de Bellingwolder Nieuwe Landen, westelijk van de Westerwoldse A, wijzen daarop, evenals verschillen in bodemgesteldheid. In het verlengde van de Hamsterweg in zuidelijke richting tot aan de Smokerij ten westen van Vriescheloo geven ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) een oude weg aan. Het Nieuwe Zijldiep ten westen van Vriescheloo, het verlengde van het Bellingwolder Zijldiep, ligt blijkbaar langs de voormalige oude weg. Het komt ons voor, dat ook hier de oude weg tevens dienst heeft gedaan als dijk of kade.

Ten oosten van Winschoten heeft ongeveer vanaf de Rensel een dijk gelopen naar de Winschoter Hoogbrug. Door de aanwezigheid van twee gedempte kolken met duidelijke overslagen en van enkele dwarsloten is de ligging van deze oude dijk gemakkelijk terug te vinden. Het perceel, waarin de dijk langs de Rensel lag, heette vroeger de Kolkkamp. Vanaf de Winschoter Hoogbrug zette deze zich ten zuiden van de Garelanden in oostelijke richting voort. Ten noorden van Blijham boog de dijk naar het zuiden, waar hij zeer waarschijnlijk ten zuidoosten van Blijham op de westelijke dijk van de Westerwoldse A aansloot. Bij deze dijk ligt ter hoogte van de Zijldiepskampen nog een gedempte kolk.

Ten zuiden van Blijham kent men zo nog de Versche dijk, een weg, die vanaf de A-dijk (de dijk van de Westerwoldse A) in westelijke richting tot voorbij Blijham loopt. Deze dijk blijkt een waterscheiding te zijn geweest tussen Blijham en Lutjeloo. Waarschijnlijk heeft de Versche dijk nog verder westwaarts gelopen en aangesloten op een vermoedelijke kade of dijk, die door de Lange Meen liep en aansloot op de Oude Zuiderveensterweg onder Winschoten. Verschillen in de perceelering en plaatselijk in de bodemgesteldheid wijzen op het bestaan van deze oude kade en de verbinding ervan met de Versche dijk.

De Louwdijk ligt in zijn geheel buiten het onderzochte gebied, nl. tussen de A-dijk ten westen van Lutjeloo en de Pekel A en is eveneens een nog bestaande waterkering. Zeer waarschijnlijk hebben de Louwdijk en de aansluitende stukken nog Dollardwater gekeerd. Ten zuiden van de Oude Turfweg vindt men immers nog Dollardklei in de bovengrond!

De voormalige dijk vanaf de Winschoter Hoogbrug, de oude kade westelijk van Bellingwolde en Vriescheloo, de Versche dijk en de Louwdijk sloten alle aan op de dijken van de Westerwoldse A of op de zandhoogten van Wedde, Lutjeloo, enz. Zowel de westelijke als de oostelijke dijken van de Westerwoldse A zijn in zuidelijke richting tot aan Wedde gemakkelijk te vervolgen. Het zijn nog bestaande dijken, waarvan bepaalde gedeelten betrekkelijk nieuw zijn. Ze worden gekenmerkt door het voorkomen van vrij veel kolken. Onder Wedde gaat de oostelijke dijk over in de Zodendijk. De Nieuwe dijk, dus nog vrij jong, verbindt de oostelijke dijk met Wedderbergen. Tussen Wedderbergen en Wedde zijn de verschillende zandkoppen eveneens door een dijk verbonden. De polder Lutjelose meden is nog niet zo lang geleden door een dijk van het boezemgebied van de Westerwoldse A afgesloten.

Dat de dijken van de Westerwoldse A en zijn boezemgebied behalve Dollardwater ook nog bovenwater hebben gekeerd, werd reeds opgemerkt. Het gebied onder Wedde is nog steeds een laag gelegen boezemgebied, dat in ongunstige perioden onder water komt te staan. Dit water wordt binnen het boezemgebied gehouden door dijken, waarvan de huidige afmetingen niet zo veel geringer zijn, dan die van de jongste polders. In de loop van de tijd zijn deze dijken verzwaaard. Het exploiteren van de zuidelijker gelegen venen en het in cultuur brengen van deze en andere gronden heeft met zich meegebracht, dat in ongunstige perioden de Westerwoldse A geleidelijk steeds meer water te verwerken kreeg. De verschillende dijkdoorbraken moeten dan ook zeer waarschijnlijk hieraan worden toegeschreven. Ook bij de voortschrijdende indijking van het gebied werden de kaden of dijken van de Westerwoldse A, evenals die van de Rensel en Pekel A doorgetrokken. In latere perioden werden deze vaak nog verzwaaard. Dit geschiedde uitsluitend om inundatie door bovenwater te voorkomen. Het later gegraven Veenkanaal tussen Vriescheloo en Bellingwolde is eveneens van vrij hoge kaden voorzien.

De huidige oostelijke dijk van de Westerwoldse A is mogelijk tot aan Oude Schans toe een voormalige Dollardkering geweest. Bepaalde verschillen in bodemgesteldheid en in percelering geven o.a. aanleiding tot deze veronderstelling. Bovendien is bekend, dat ter hoogte van Bellingwolde de Westerwoldse A meer westwaarts heeft gelopen, nl. ongeveer op de plaats waar de huidige Nieuwe A loopt, de grens tussen Bellingwolde en Blijham. Deze laatste feiten worden bevestigd door de uitkomsten van het bodemkundig onderzoek (fig. 18d). Waarschijnlijk is de voormalige Westerwoldse A of beter de Oude A (vroegere benaming) dichtgeslibd en heeft haar bedding naar het oosten verlegd, nl. ter plaatse van de huidige A.

Aan de voormalige kering, dus de huidige oostelijke dijk komen aan weerszijden van het Veenkanaal nog kolken voor. Ook langs het Veenkanaal is nog eens een dijk doorgebroken. Deze doorbraken, in ieder geval de laatste, zijn ontstaan door te hoge waterstanden in het boezemgebied en de kanalen.

Bij de eerstvolgende bedijking buiten de gesloten dijkslinie van Finsterwolde-Veenhuizen-Zandhoogte-Oude Schans-Booneschans werden o.a. Achter Hamrik, Vledder en Modderland ingedijkt. De dijk liep vanaf Finsterwolde als de Ganzendijk, de Egypterdijk en de Koedijk, boog vandaan zuidwestelijk over de Beerster Hoogen, vrij dicht langs de Zandhoogte tot aan de Pekel A bij Winschoter-zijl. Vanaf Winschoter-zijl liep de dijk verder in oostelijke richting en sloot even ten zuidwesten van Oude Schans aan op de reeds hierboven besproken dijk over Oude Schans naar Booneschans. Over de ouderdom van deze bedijking is niets met zekerheid bekend.

Langs de Ganzendijk staan boerderijen en arbeiderswoningen. De hogere ligging van de Finsterwolderpolder ten opzichte van het binnen de Ganzendijk gelegen land is zeer opvallend. De Egypterdijk is een nog bestaande dijk, die de grens vormt tussen de Finsterwolder-Hamrik en de Reiderwolderpolder I. Langs deze dijk liggen twee kolken, zonder duidelijke overslagen. Het hoogteverschil tussen de Reiderwolderpolder I en de Finsterwolder-Hamrik is eveneens zeer opvallend.

De dijk, die op de huidige topografische kaarten als Koedijk staat aangeduid, is een nog bestaande dijk. De smalle strook tussen de Koedijk en de evenwijdig daaraan lopende dwarsweg met arbeiderswoningen ligt hoger dan het aangrenzende Kostverloren. De gemiddelde hoogteligging en profielbouw van deze strook komen echter overeen met die van de Kroonpolder. Hieruit kan worden geconcludeerd, dat ter hoogte van de dwarsweg met arbeiderswoningen een voormalige kering heeft gelegen (fig. 33). Van deze vermoedelijke dijk is in de literatuur niets bekend. Op de kaart van ACKER STRATINGH en VENEMA lijkt echter de Koedijk iets zuidelijker getekend dan op de huidige topografische kaart. Het komt ons voor, dat oorspronkelijk de vermoedelijke dijk Koedijk heeft geheten en later, na het verdwijnen ervan, deze naam aan de iets noordelijker aangelegde dijk is gegeven.

De vroegere dijk, lopende vanaf de Koedijk over Beerster Hoogen naar Winschoter-zijl, kan vrij gemakkelijk aan de hand van scheve dwarsloten en hier en daar nog voorkomende kolken of restanten ervan, al dan niet met duidelijke overslagen, worden teruggevonden. Plaatselijk valt de loop van de oude dijk samen met belangrijke bodemverschillen, o.a. ter hoogte van de boerderij Kloostergare onder Beerta.

Tussen Winschoter-zijl en Oude Schans is de loop van de voormalige dijk nog zeer goed te volgen aan de vele nog bestaande vrij grote kolken. De gevormde overslagen beslaan een grote oppervlakte en behoren tot de dikste van het hele Dollardgebied.

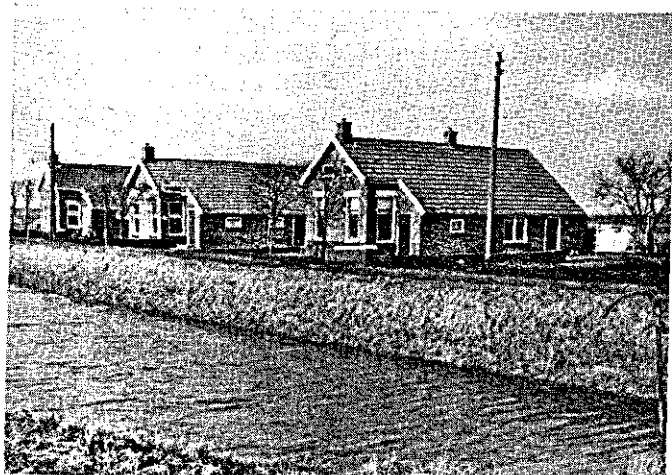


FIG. 33 Dwarsweg met arbeiderswoningen met op de achtergrond de huidige Koedijk

FIG. 33 Cross-road with workman's dwellings; in the background the present dike

Ze staan bekend als de Buitenzandkampen. Evenals de Binnenlandkampen zouden volgens ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) ook deze in hoofdzaak zijn ontstaan door het wegspoelen van een uit zand opgebouwde dijk.

In het door de Ganzendijk, Egypterdijk en Koedijk omsloten land onder Finsterwolde loopt vanaf het gehucht Ganzendijk een weg naar het voormalige Zijl, het Merijke. Deze weg moet een oude kade of dijk zijn geweest, aangezien even ten oosten van Ganzendijk een vrij grote oppervlakte overslaggrond wordt aangetroffen. Een kolk is er echter niet meer te vinden. Langs de weg staan enkele boerderijen en arbeiderswoningen.

Op de bedijking van Modderland, Vledder, Finsterwolder-Hamrik, enz. volgde die van de Beerster Hamrik of de zgn. Binnenlanden van Nieuw-Beerta. Volgens ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) zou deze bedijking van 1550 dateren. De dijk ging vanaf het Merijke met een bocht over Stoksterhorn, het tegenwoordige Drieborg, zuidwestwaarts, ongeveer evenwijdig lopende aan het gedeelte Merijke-Beerster Hoo-gen-Winschoter-zijl van de vorige bedijking. Deze dijk sloot aan op de westelijke dijk van de Pekel A, nl. bij Winschoter-zijl.

Vanaf Merijke tot aan Drieborg is deze dijk, die op het ogenblik nog bekend staat als oude dijk, gemakkelijk te herkennen. De aanmerkelijk hogere ligging van de Kroonpolder ten opzichte van de Binnenlanden is er zeer duidelijk. Het gehucht Drieborg is hoofdzakelijk langs deze dijk gebouwd. De huidige weg over Nieuw-Beerta is vanaf Drieborg naar de Tol in Nieuw-Beerta vrijwel op en plaatselijk langs de verdere loop van de oude dijk gelegd. De lagere ligging van de Binnenlanden ten opzichte van de latere Uiterdijken is vanaf deze weg nog goed te constateren. In Nieuw-Beerta zijn praktisch alle boerderijen op of aan de voormalige dijk gebouwd. Vanaf de Tol naar de Pekel A is de dijk terug te vinden aan de op één rij gelegen dwarssloten. Ten oosten van de Ulsderweg komt de dijk dicht bij elkaar gelegen kolken voor. Ook ten westen van de Ulsderweg liggen nog twee gedempte kolken.

Volgens opgaven van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) werd in de oostelijke boezem door de tot nu toe besproken indijkingen een totale oppervlakte van ca.

7050 ha binnengedijkt. Westelijk van de dijk, waarop Nieuw Beerta ligt, bedragen de oppervlakten voor Beerta 1350 ha, voor Finsterwolde 950 ha, voor Winschoten 750 ha. Zuidelijk van de dijk van Winschoter-zijl naar Oude Schans zijn onder Blijham en Wedde 1775 ha land gewonnen, terwijl door de dijk naar Booneschans onder Bellingwolde en Vriescheloo 1950 ha, onder Nieuwe Schans 275 ha aan de Dollard werd onttrokken.

In 1605 werd vanaf Booneschans ten westen van de huidige weg naar Nieuwe Schans een dijk aangelegd, die over de grens doorliep naar Bunde. Door deze bedijking werd aan Oostfriesse zijde Bunder-Neuland gewonnen. De dijk van Booneschans naar Nieuwe Schans is nog overal aan te wijzen. Op deze dijk staan twee boerderijen. Plaatselijk is de dijk vergraven. In de oostelijke gracht van de latere vesting Nieuwe Schans ligt langs deze dijk nog een kolk.

Op de dijk van 1605 volgde de afsluiting van de intussen verder opgewassen landen onder Beerta, Blijham en Bellingwolde, van Drieborg naar Nieuwe Schans. Deze dijk dateert van 1657. Ulsda hield daarbij op een eiland te zijn. Door deze afsluiting werd een vrij grote polder gewonnen. Hiervan behoort 1150 ha tot Beerta en Beerster-Hamrik, 250 ha tot Ulsda, 425 ha tot Nieuwe Schans, 375 ha tot Bellingwolde en 375 ha tot Blijham. In totaal dus 2575 ha. De dijk van 1657, ook wel Schanskerdijk genoemd, bestaat nog. Vergeleken met het binnengedijkte land ligt de jongere Kroonpolder duidelijk hoger. Ten westen van Nieuwe Schans ligt nog een kolk.

In 1682 werd in Oost-Friesland de Charlottenpolder ingedijkt. Een gedeelte van deze polder ligt op Nederlands grondgebied. Dit is de Lintelopolder, groot ca. 60 ha, het bebouwde gedeelte van Nieuwe Schans niet meegerekend. Dit gedeelte lag nl. reeds als vesting buiten de invloed van de Dollard. Het op Nederlands gebied gelegen deel van de dijk is afgegraven.

De Kroonpolder (ca. 500 ha) dateert van 1696 en heette oorspronkelijk Kruiningspolder. De dijk, waarmee de Kroonpolder werd binnengedijkt, is over een opgeslibd veeneiland gebouwd. Deze dijk staat bekend als Middendijk en is vrijwel nog in zijn geheel aanwezig. Hij loopt vanaf de Koedijk naar Oude Statenzijl. De dijk langs de Westerwoldse A vanaf de Schanskerdijk tot aan Oude Statenzijl is vlak geploegd.

In 1740 werd de Stadspolder (ca. 425 ha) op de zee gewonnen. De buitendijk is, op enkele coupures na, nog geheel intact. De Vleugeldijk vormt de grens van deze polder met de Reiderwolderpolder I. De Stadspolder ligt duidelijk hoger dan de Kroonpolder.

De Reiderwolderpolder II, op het ogenblik nog de laatst ingedijkte polder van de oostelijke boezem op Nederlands gebied, kwam in 1874 tot stand. Het oppervlak is ca. 425 ha. De dijk langs de Westerwoldse A of Buiten A sluit bij Nieuwe Statenzijl op de buitendijk aan en is op één coupure na nog intact.

4 DE BEDIJKINGEN IN OOST-FRIESLAND

De grootste uitbreiding van de Dollard in Oost-Friesland reikte ongeveer tot aan de oostelijke zandrug, waarop Wijmeer, Boene en Bunde liggen. Ten noorden van Bunde

vormde de lijn, lopende van even ten westen van Georgiwold, Bömerwold een Mariencoer naar Pogum, de uiterste Dollardgrens (fig. 30).

Vermoedelijk liep de eerste gesloten dijkslinie vanaf de grens bij Booneschans (als vervolg van de Hamdijk) noordoostwaarts tot aan Bunde. Noordwaarts van Bunde lag de dijk vrijwel op de zandrug van Bunde en liep verder in verschillende bochten tot aan de Eems bij Pogum. Deze uiterste Dollardkering zou uit de 16e eeuw dateren. De daardoor aan de Dollard onttrokken oppervlakte bedroeg ca. 1500 ha. De dijk tussen Booneschans is niet overal meer aanwezig, maar is in het terrein nog gemakkelijk terug te vinden. Even ten westen van de hoge zandrug ten noorden van Bunde is deze dijk geheel verdwenen, maar is plaatselijk nog op te sporen, door de vrij plotselinge overgang van zand naar klei daar ter plaatse. Het laatste gedeelte van de dijk tot Pogum is grotendeels nog na te gaan.

De volgende bedijking was die van het Bunder Neuland in 1650, groot 950 ha. De tegenwoordige weg van Nieuwe Schans naar Bunde ligt grotendeels op de buitendijk van het Bunder Neuland. Daarna volgden: de Charlottenpolder in 1682 (250 ha), de Bunder Interessentenpolder en de Norder en Süder Christian-Eberhardspolder in 1707 (totaal 1400 ha), de Landschapspolder in 1752 (1150 ha), de Heintzpolder in 1795 (625 ha) en de Kanalpolder in 1877 (500 ha). Reeds is opgemerkt dat een gedeelte van de Charlottenpolder op ons grondgebied is gelegen en daar Lintelopolder heet. Het zuidelijkste deel van de Süder Christian-Eberhardspolder ligt eveneens op Nederlands grondgebied.

De trapsgewijze hogere ligging van de achtereenvolgens ingedijkte polders in Oost-Friesland is al even kenmerkend als die van de opeenvolgende Nederlandse Dollardpolders. De indijkingsgeschiedenis aan de andere zijde van de grens loopt dus vrijwel parallel met die aan onze zijde.

V ENIGE ASPECTEN VAN DE BODEMKUNDIGE INDELING

1 INLEIDING

Voor het Dollardgebied hebben de belangrijkste kenmerken en eigenschappen van de profielbouw het fundament gevormd voor de indeling. De factoren, die deze eigenschappen bepalen, zijn o.a.:

- a De aard en de afwisseling van de verschillende geologische afzettingen, die vooral belangrijk zijn voor de profielen van het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied.
- b De verschillen in zwaarte, kalkgehalte en structuur voor de gronden van het Dollard-randgebied en de oudste en jongste Dollardpolders.
- c De invloed van de mens: afgraving van veen, ontginning, bekleiing van de minder gunstige percelen, afticheling van klei, enz.

In dit hoofdstuk zullen eerst een aantal factoren, die de opbouw en de eigenschappen van de verschillende gronden bepalen, worden behandeld. De bodemeenheden worden in het volgende hoofdstuk besproken.

2 DE AARD VAN DE VERSCHILLENDE AFZETTINGEN

De op het 'Schiereiland' en andere pleistocene opduikingen en de in het Dollardklei-gebied voorkomende afzettingen, die in lagen van meerdere of mindere dikte in een bepaald bodemprofiel aanwezig kunnen zijn, zijn gerangschikt naar hun ouderdom de volgende: potklei, keileem, dekzand, veen, Eemsklei en Dollardklei. Deze afzettingen komen niet alle tegelijk in één bepaald bodemprofiel voor. Voor het 'Schiereiland', de andere opduikingen en het Dollard-randgebied zijn van belang veen, dekzand, keileem en potklei. Bovendien speelt in de slibhoudende gronden en de klei-op-veen-gronden van het Dollard-randgebied het Dollardslib ook nog een rol. De voornaamste afzetting van de Dollardpolders is de Dollardklei. In de oudste polders zijn Eemsklei, veen en dekzand nog van belang. In de jongste polders bestaan de profielen op een enkele uitzondering na uitsluitend uit Dollardklei.

De eigenschappen van de verschillende afzettingen zullen voornamelijk in verband met hun landbouwkundige betekenis worden behandeld.

2.1 Potklei en keileem

De potklei en de keileem zijn zeer slecht doorlatend en hebben een gering waterbergend vermogen. De bewortelbaarheid is eveneens zeer slecht. Bij een zeer

oppervlakkige ligging van de potklei en/of keileem zijn de gronden zeer moeilijk te bewerken.

In verschillende delen van het 'Schiereiland' komen keileem en/of potklei vrij ondiep in de ondergrond en plaatselijk tot in de bovengrond voor. Dergelijke gronden zijn in winter en voorjaar nat en daardoor zeer laat. Bij aanhoudende droogte zijn ze verdrogend. Zandgronden, die op koppen voorkomen, ondervinden een gunstige invloed van keileem op 60 à 120 cm diepte. In alle andere gevallen is de invloed van de zware leem ongunstig. Alleen de sterk grofzandhoudende keileem is beter doorlatend. Deze is in de bovengrond vaak vermengd met dekzand. Verschillen in humusgehalte, kalkrijkdom e.d. van keileem en potklei blijken in het onderzochte gebied van weinig landbouwkundige betekenis te zijn.

2.2 Dekzand

Dit zand is, voor zover het niet vermengd is met sterk grofzandige leem, fijnkorrelig en heeft een vrij uniforme korrelgrootte (tussen 130 en 160 μ). Het is van nature goed doorlatend. De verdere eigenschappen van de dekzandgronden worden in hoofdzaak bepaald door de dikte van het humushoudende dek, het humusgehalte ervan, de hoogteligging van het profiel ten opzichte van het grondwater, het aanwezig zijn van keileem in de ondergrond, de mate van podzolering, de eventuele latere veenvorming op het zand, de overslibbing, enz. Het blijkt, dat bepaalde eigenschappen met elkaar samengaan.

De dikte van het humushoudende dek en het humusgehalte gaan in de regel samen met de hoogteligging van het profiel. Hierop maken alleen twee kleine essen onder Wedde een uitzondering. De hoogste zandgronden hebben een betrekkelijk laag humusgehalte en zijn gevoelig voor droogte. De laagst gelegen zandgronden zijn in de bouwvoor sterk humeus, in bepaalde gevallen zelfs weinig. Veel van deze profielen waren oorspronkelijk bedekt met een veenpakket, dat door afgraving is verdwenen. De laag gelegen gronden, die aan het randgebied grenzen, zijn veelal slibhoudend in de bovengrond.

Bij het ontbreken van een zware keileemondergrond is het zand gepodzoleerd en bevat dan meestal verkitten B-horizonten. Vooral de gronden op hellingen hebben vaak harde banken. Bij een ondiepe ligging zijn deze storend. Ook de lage en de nog onder veen aanwezige zandprofielen bevatten vaak harde storende B-horizonten ('orreplaten'). De eventueel harde horizonten liggen bij de laagste gronden in het grondwater en zijn dan van minder landbouwkundige betekenis. Profielen met een ondergrond van keizand en/of sterk grofzandige leem vertonen vaak een profielontwikkeling met meestal matig verkitten B-horizonten.

In de profielen van het randgebied zit het dekzand op wisselende diepte. Met het dikker worden van de slibhoudende laag of kleilaag en eveneens met het dikker worden van de onder de klei voorkomende veenlaag, wordt het zand van steeds geringere betekenis. Hetzelfde geldt voor het zand in de ondergrond van de kleiprofielen van de oudste polders.

2.3 Veen

De verschillen in het veen zijn groot en zowel bodemkundig als landbouwkundig van betekenis. Op het 'Schiereiland' en in het Dollard-randgebied is het in het profiel voorkomende veen het meest van belang. De voornaamste kenmerken en eigenschappen zijn de aard en opbouw van het veen, de ligging ten opzichte van het grondwater in verband met rijping, oxydatie, verwerking, irreversibele indroging, het al dan niet slibhoudende karakter, enz. De uitgevoerde bezandingen zijn eveneens van betekenis.

Het veen kan op de gebruikelijke wijze worden onderscheiden in oligotroof, mesotroof en eutroof veen. Verder dienen te worden genoemd de meerbodem en het ijzerhoudende veen of moerasijzererts.

Oligotroof veen komt voornamelijk voor op het 'Schiereiland' en onder de dunne kleidekken van het randgebied en de oudste polders. Alleen in het randgebied en de oudste polders gaat dit veen dieper in het profiel over in mesotroof en eutroof veen. De opbouw van het oorspronkelijke veen kan op de meeste plaatsen van het 'Schiereiland' niet meer worden teruggevonden; veel veen werd eertijds vergraven. Wat nu nog aan oligotroof veen aanwezig is, bestaat in het moderne ontginningsgebied van Ennemaborgh in de bovengrond in hoofdzaak uit jong veenmosveen (bolster) en onderin het profiel uit oud veenmosveen (zwartveen). Overal elders op het 'Schiereiland' bestaat het oppervlakkig gelegen veen nagenoeg geheel uit zwartveen.

Jong veenmosveen van voldoende dikte is landbouwkundig zeer gunstig. In nauwe samenhang met de hoogteligging boven het grondwater is het meeste zwartveen bovenin in meerdere of mindere mate ingedroogd. Het spalterig karakter neemt dieper in het profiel af. Ook het oligotrofe veen onmiddellijk onder de dunne kleidekken is vaak spalterig van karakter. De spalterige veenlagen zijn ongunstig voor de waterhuishouding en de beworteling van de gewassen. In zeer droge zomers kunnen deze lagen zelfs aanleiding geven tot verdroging.

Het mesotrofe en eutrofe veen, dat bij de meeste gronden van het randgebied en de oudste polders onderin het profiel voorkomt, is meestal niet geoxydeerd en veelal nog niet volledig gerijpt. Vanwege de vrij grote diepteligging is het bodemkundig van minder betekenis. Voor zover het eutrofe veen oppervlakkig is gelegen, gaat het meestal met andere profielkenmerken gepaard. Rietveen gaat vaak samen met de vorming van kattekleivlekken in de erop rustende kleilaag. Plaatselijk is dit in het randgebied en de oudste polders van belang.

Meerbodem wordt over het algemeen onder oligotrofe veenlagen aangetroffen in depressies van de pleistocene zandondergrond op het 'Schiereiland' en omgeving. Ligt het amorfe materiaal dicht bij of in het grondwater, dan heeft het meestal een 'zepig' karakter. Meerbodem, die oppervlakkiger is gelegen, is compacter, vaak min of meer ondoorlatend en slecht doorwortelbaar.

Het ijzerhoudende veen of moerasijzererts is in geoxydeerde toestand rood en dan in de regel hard. Vooral de sterk ijzerhoudende lagen (ijzeroer) zijn soms zeer hard. Zij zijn sterk storend voor de waterhuishouding en de beworteling. De rodoorngronden staan om deze redenen dan ook niet gunstig aangeschreven. In de winter zijn ze vaak te nat en in droge zomers kunnen ze verdrogen. Veel ijzeroer is uitgegraven, wat

een verbetering van het profiel tot gevolg heeft gehad. Het hoge ijzergehalte is ook oorzaak van bepaalde bemestingsproblemen.

2.4 Eemsklei en Dollardklei

Zowel in de Eemsklei als in de Dollardklei komen nog belangrijke verschillen voor. Deze verschillen worden vooral bepaald door de dikte van het kleidek en door de zwaarte, het kalkgehalte, het humusgehalte en de structuur van de klei. Bovendien speelt bij de Eemsklei het al dan niet venig en slap zijn van het materiaal een belangrijke rol.

De *Eemsklei*, die vooral in de oudste polders wordt aangetroffen, komt niet aan de oppervlakte. In diepteligging komen nogal verschillen voor, die meestal met andere kenmerken samengaan. Bij een ondiepe ligging is de Eemsklei zeer zwaar en compact en is dan vaak storend, vooral als er tussen deze klei en de erop rustende Dollardklei een duidelijke overgangslaag aanwezig is. Het min of meer zure karakter van de klei staat eveneens een goede beworteling in de weg. Bij een diepere ligging is de Eemsklei vaak venig, vooral wanneer deze klei als laag in het veen voorkomt, en slap. In het laatste geval stoot de klei tezamen met het veen niet zo zeer een goede waterhuishouding, maar is voor de meeste gewassen slecht bewortelbaar vanwege het sterk zure karakter. In het algemeen kan dus worden opgemerkt, dat het voorkomen van Eemsklei in het profiel niet gunstig is, tenzij het Dollardkleidek voldoende dik is en de Eemsklei al dan niet tezamen met veen voldoende diep in de ondergrond is gelegen.

De *Dollardklei* is voor het Dollardgebied van het meeste belang, aangezien over de gehele oppervlakte deze klei in de bovengrond wordt aangetroffen. De verschillen in deze afzetting zijn zowel bodemkundig als landbouwkundig zeer belangrijk. In hoofdstuk II is reeds opgemerkt, dat de Dollardafzetting uit twee fasen is opgebouwd, nl. de bovenste of zware, en de onderste of lichte fase.

De lichte fase varieert in zwaarte van lichte klei tot lichte zavel. De verschillen in kalkgehalte en structuur zijn gering. De diepteligging van de zavelige afzetting varieert. In de oudste polders ligt het zavelige materiaal het ondiepst, in de Johannes Kerkhovenspolder plaatselijk zelfs aan de oppervlakte; overigens duikt het in de richting van de huidige Dollard dieper weg. De zavel heeft gunstige eigenschappen, het materiaal is kalkrijk en in bewerking aanmerkelijk handelbaarder dan de zware Dollardklei, maar is onder natte omstandigheden slempig.

De zware fase bestaat uit zware, soms uit zeer zware klei. Deze ligt aan de oppervlakte. Het materiaal vertoont in dikte van de kleilaag, structuur en kalkrijkdom en ten gevolge hiervan in landbouwkundige kwaliteit zeer grote verschillen. Vanaf het Dollard-randgebied neemt in de richting van de Dollard de dikte van het dek geleidelijk toe. Ook het kalkgehalte in dit dek neemt toe en de structuur ervan wordt gunstiger. Naarmate de polders jonger zijn, wordt de zware klei geleidelijk meer handelbaar.

3 DE VERSCHILLEN IN ZWAARTE, HUMUSGEHALTE, KALKGEHALTE EN ANDERE EIGENSCHAPPEN VAN DE DOLLARDKLEI

In het voorgaande zijn enkele globale opmerkingen gemaakt over de aard van de in het Dollardgebied voorkomende afzettingen vooral in verband met de landbouwkundige kwaliteit. Aangezien de Dollardklei de belangrijkste afzetting is, wordt deze hier nog nader besproken. In verband met de landbouwkundige kwaliteit vormen zwaarte, humusgehalte, kalkgehalte, structuur en de rijkdom aan plantenvoedende stoffen de belangrijkste eigenschappen. In verschillende Dollardpolders zijn deze resp. door VAN BEMMELN (1863), HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948 en 1956) uitvoerig onderzocht en beschreven. Deze gegevens kunnen nog door onze onderzoeken worden aangevuld. We zullen volstaan met de bespreking van die eigenschappen, welke van belang zijn voor de bodemkundige indeling.

3.1 Zwaarte van de Dollardklei

De verschillen in zwaarte van de bovengrond zijn in de meeste polders klein. Ook voor de onder de bouwvoor voorkomende laag of lagen zijn ze vaak van weinig betekenis. In de ondergrond zijn de variaties echter groter, vooral in de oudste polders. Van het hier gegeven beeld wijkt het Dollard-randgebied in belangrijke mate af. Onder de jongste polders neemt alleen de Johannes Kerkhovenspolder ten aanzien van de zwaarte van boven- en ondergrond een aparte plaats in.

Over de zwaarte van de bovengrond van de jongste polders – met uitzondering van de Johannes Kerkhovenspolder – zijn veel gegevens bekend geworden door de onderzoeken van HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948). In de oudste polders zijn door hen betrekkelijk weinig gegevens verzameld. Daarvan bestaan echter zeer veel praktijkgegevens. Door ons werden de voornaamste profielen bemonsterd en onderzocht, met name vooral die van het Dollard-randgebied, de oudste polders en de Johannes Kerkhovenspolder. Met behulp van al deze gegevens is het mogelijk een overzicht te geven van de verschillende polders.

3.1.1 *Het Dollard-randgebied*

Hier komen vrij grote verschillen in zwaarte van de Dollardafzetting voor. Deze worden veroorzaakt door de vermenging van de uitwiggende Dollardkleilaag met materiaal van andere afzettingen. Ook de in de vorige eeuw uitgevoerde bekleiingen zijn van invloed geweest op de zwaarte van de grond.

Het uitwikken van Dollardklei *tegen zandkoppen* heeft in de regel tot een sterke vermenging met pleistocene zand geleid. De variaties in zwaarte zijn op korte afstand soms zeer groot. Is de kleilaag dunner dan 25 cm dan is het slibgehalte lager dan 20%. Bij het dikker worden van de kleilaag neemt niet alleen het slibgehalte in de bouwvoor toe. In de regel wordt ook de grond onder de bouwvoor zwaarder en kan soms knikkelig zijn.

Het uitwigen van Dollardklei *over veen* heeft in de regel over een grotere afstand plaats. Hierbij wordt de bouwvoor niet alleen lichter, maar tevens humeuzer. Bij het dikker worden van de kleilaag neemt het humusgehalte sterk af en het slibgehalte toe. Onder de bouwvoor wordt de klei knikkig. De knikkige kleilaag is compact, stug en daardoor moeilijk te behandelen en heeft een hoog slibgehalte (> 60%). De bouwvoor van deze klei-op-veengronden is altijd iets lichter dan de knikkige kleilaag, hetgeen moet worden toegeschreven aan pleistoceen zand, dat vanuit sloten e.d. naar boven is gebracht en verder aan de voormalige bekleiingen.

3.1.2 De oudste Dollardpolders

De verschillen in bouwvoorzwaarte zijn hier kleiner dan in het randgebied. De overslagen, ontstaan ten gevolge van dijkdoorbraken, zijn het lichtst; ze variëren in slibgehalte van 20-40%. Onder de bouwvoor zijn de overslagen meestal nog lichter.

Waar de zavelige Dollardfase ondiep is gelegen, worden gronden aangetroffen, waarvan de bouwvoor in zwaarte volgt op die van de overslagen, nl. met een slibgehalte van 35-55%. In alle andere gevallen ligt het slibgehalte van de bovengrond tussen 50 en 75%.

FIG. 34 Verband tussen de zanddiepte ondieper (1) en dieper (2) dan 120 cm beneden maaiveld en het % > 90 μ in de bouwvoor van kleilagen dikker dan 60 cm in de alleroudste polders

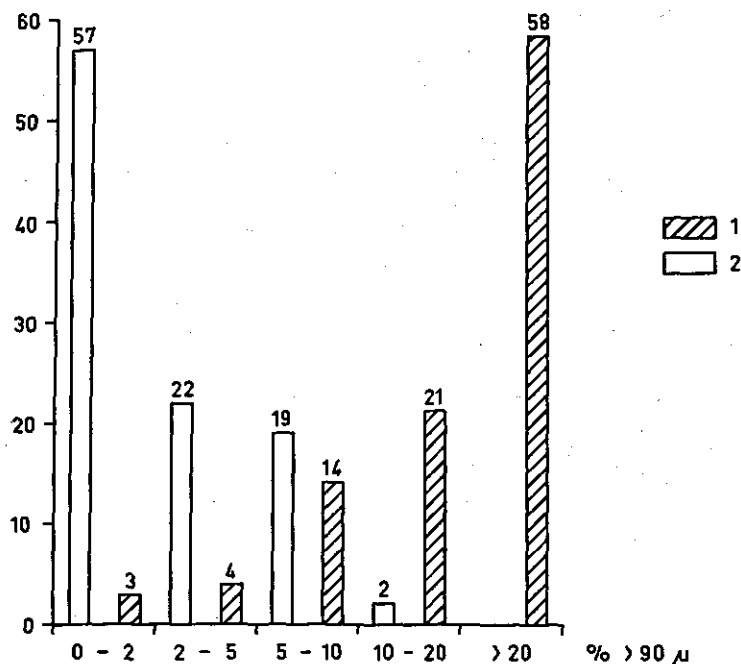


FIG. 34 Relation between the depth of the sand, shallower (1) and deeper (2) than 120 cm and the percentage > 90 micron in the till of clay layers thicker than 60 cm in the oldest polders

Het ondiep voorkomen van pleistoceen zand is merkbaar aan de granulaire samenstelling van de bouwvoor. Deze bevat dan een hoger percentage aan de fracties > 90 μ dan normaal (fig. 34).

Wordt Eemsklei in het profiel aangetroffen, dan is de erop rustende Dollardklei-afzetting in de regel iets zwaarder dan normaal. Ligt de Eemsklei zeer ondiep, dan is de Dollardklei onder de bouwvoor duidelijk zwaarder.

Het verschil in zwaarte van de bouwvoor bij de oude en de nieuwe dijk van een bepaalde polder is voor de oudste polders betrekkelijk klein, in de regel nog geen 5% afslibbaar. De door MASCHHAUPT (1948) opgegeven variaties binnen de polders, die aan de jongste grenzen, zijn groter (tabel 4). Hierbij moet men bedenken, dat deze cijfers mede afkomstig zijn van monsters, die vaak op bijzondere plaatsen zijn genomen, zoals bij voormalige dijkdoorbraken en op plaatsen, waar de pleistocene zandondergrond ondiep is gelegen.

3.1.3 De jongste Dollardpolders

Ook de jongste polders – behalve de Johannes Kerkhovenpolder – worden gekenmerkt door een grote homogeniteit. De profielen bestaan op enkele uitzonderingen na tot dieper dan 120 cm uit zware klei. Nabij Oostwold, Goldhoorn en Finsterwolde neemt deze homogeniteit iets af als gevolg van de opduiking van de pleistocene ondergrond. De zwaarte van de bouwvoor is in vrijwel alle polders, uitgezonderd in de Johannes Kerkhovenpolder, nog boven 50% afslibbaar gelegen. In vergelijking met de oudste polders worden de verschillen in zwaarte van de bovengrond binnen één en dezelfde polder iets groter. Dit blijkt uit het onderzoek van MASCHHAUPT (tabel 4).

Uit het onderzoek van MASCHHAUPT (1948) is verder gebleken, dat in alle polders de grond bij de oudste dijk het zwaarst en bij de jongste het lichtst is (tabel 5). Dit verschil is bij de Reiderwolderpolder II het grootst. Uit het ons ter beschikking staande analysemateriaal was het mogelijk van deze polder II de variatie in zwaarte van de bovengrond in een kaartje tot uitdrukking te brengen (fig. 35).

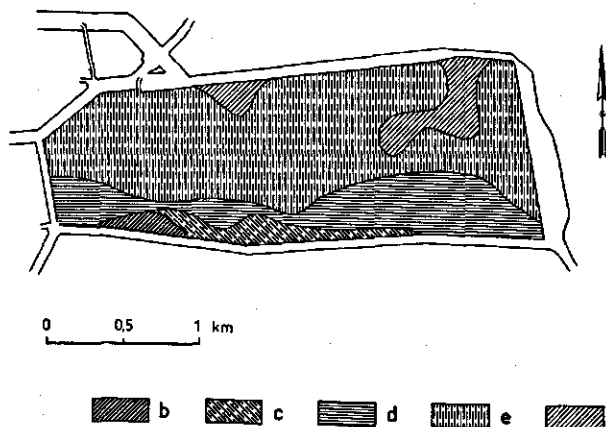


FIG. 35 Zwaarte van de bovengrond in de Reiderwolderpolder II

Percentage afslibbaar

- b 70–65
- c 65–60
- d 60–55
- e 55–50
- f 50–45

Percentage particles $< 16 \mu$

FIG. 35 Texture of the topsoil in the Reiderwolderpolder II

TABEL 4 Schommelingen in het zandgehalte van de Dollardklei in de verschillende polders naar MASCHHAUPT (1948)

polder	meer dan de helft van de onderzochte monsters heeft een % 'zand' (> 16 mu) tussen <i>more than half of the analysed samples has a percentage > 16 mu between</i>
Oud-Nieuwland, Oost	30,5-36,9
Idem overige deel	24,2-32,0
Nieuwland	18,0-28,5
Oostwolderpolder	15,2-25,3
Finsterwolderpolder	15,9-24,4
Reiderwolderpolder I	18,6-28,8
Kwelder 1921, huidige	
Carel Coenraadpolder*	22,9-33,1
Kroonpolder	21,5-31,6
Stadspolder	20,3-30,0
Reiderwolderpolder II	28,4-36,5

* foreland

TABEL 4 Oscillations in the percentage > 16 micron of the Dollard clay in different polders after MASCHHAUPT (1948)

TABEL 5 Verschil in zandgehalte tussen de grond nabij de oudste en die nabij de jongste dijk in de opeenvolgende polders naar MASCHHAUPT (1948)

dijk daterend van <i>dike dating from</i>	polder	percentage > 16 mu (zand)	
		laag/layer 0-20 cm	laag/layer 20-40 cm
1626		24,8	20,8
1665	Oud-Nieuwland	30,3	25,6
1665		17,4	12,3
1701	Nieuwland	23,4	21,1
1701		12,3	10,9
1769	Oostwolderpolder	22,8	22,5
1769		10,9	7,9
1819	Finsterwolderpolder	22,3	18,8
1819		10,3	14,3
1862	Reiderwolderpolder I	21,6	21,3
1740		15,1	12,7
1874	Reiderwolderpolder II	36,3	32,8

TABEL 5 Difference in percentage > 16 micron between the soil near the oldest dike and the soil near the youngest dike in the successive polders after MASCHHAUPT (1948)

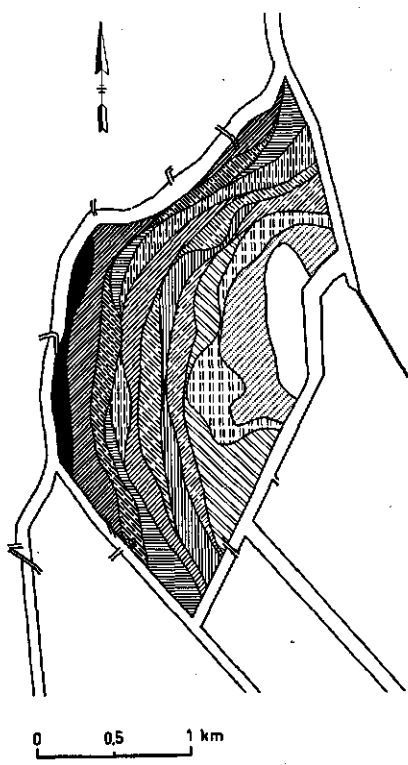


FIG. 36 Zwaarte van de bovengrond in de Johannes Kerkhovenpolder

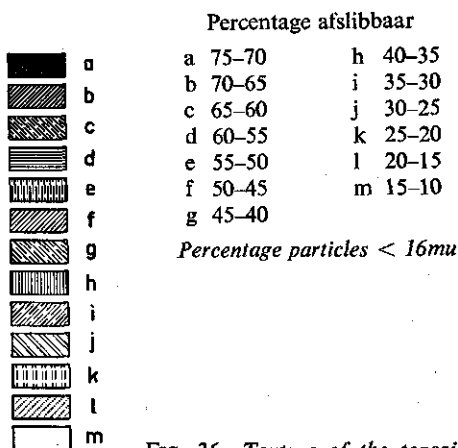


FIG. 36 Texture of the topsoil in the Johannes Kerkhovenpolder

De Johannes Kerkhovenpolder wijkt in sterke mate af van de andere jonge polders. Vanaf de oudste dijk neemt het slibgehalte van de bouwvoor eveneens regelmatig af; de zwaarteverschillen zijn echter veel groter. De verschillen in zwaarte van 60-20% afslibbaar komen op het bouwvoorzwaartekaartje (fig. 36) duidelijk tot uiting. Bij de oudste dijk blijven de profielen vrijwel homogeen en voor zover in de ondergrond Eemsklei voorkomt, worden ze zelfs naar beneden iets zwaarder. De lichtere profielen zijn wat aflopend en soms iets gelaagd. Plaatselijk, nl. in het noordelijk gedeelte, wordt op een diepte van ca. 100 cm vrijwel slibloos zeezand aangetroffen.

3.1.4 De lutum-slibverhouding van de Dollardklei

Van de meeste zeekleigronden is bekend, dat de lutum-slibverhouding vrijwel constant is en in de regel weinig afwijkt van de verhouding 2 : 3. Uit bovengenoemde gegevens van MASCHHAUPT is de lutum-slibverhouding van de Dollardklei voor de verschillende zwaarten berekend (fig. 37). Het blijkt, dat ook de Dollardgronden een constante lutum-slibverhouding hebben en wel van 2 : 3; ook voor knikkige klei-op-veengronden is het verband tussen lutum en slib nagegaan (fig. 38). De lutum-slibverhouding wijkt nauwelijks af van 2/3 en de spreiding is gering.

Hetzelfde is gedaan voor monsters uit de oudste en jongste polders met inbegrip

FIG. 37 Lutum-slibverhouding van Dollardkleimonsters naar gegevens van MASCHHAUPT (1948)

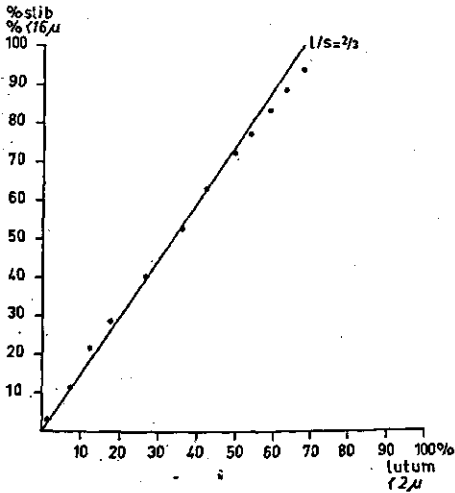
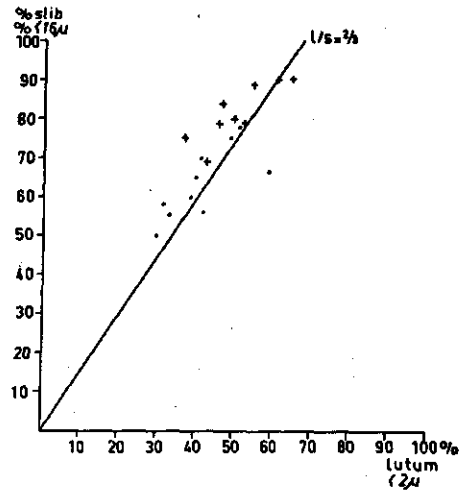


FIG. 37 $< 2 | < 16\mu$ - ratio of Dollard-clay samples after MASCHHAUPT (1948)

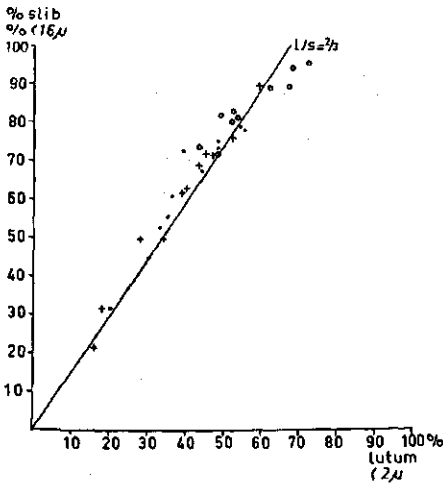
FIG. 38 Lutum-slibverhouding van knikkige klei-op-veenmonsters uit het Dollard-randgebied



• bouwvoor/tilth + knikkige onder de bouwvoor/ "knick" clay below the tilth

FIG. 38 $< 2 | < 16\mu$ - ratio of „knick” clay-on-peat samples from the Dollard-border area

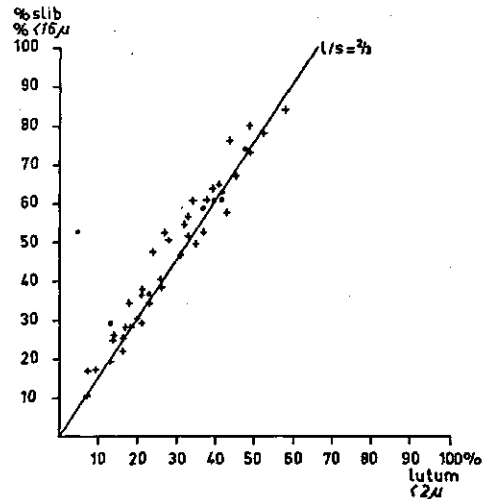
FIG. 39 Lutum-slibverhouding van kalkarme Dollardklei en enkele Eemskleimonsters uit de oudste Dollardpolders



• bouwvoor/tilth
+ kalkarme Dollardklei onder de bouwvoor en dieper non-calcareous Dollard-clay below the tilth and deeper
◦ kalkarme Eemsklei/non-calcareous Eems clay

FIG. 39 $< 2 | < 16\mu$ - ratio of non-calcareous Dollard-clay and some Eems-clay samples from the oldest Dollard polders

FIG. 40 Lutum-slibverhouding van kalkrijke Dollardkleimonsters uit de oudste en jongste Dollardpolders



• bouwvoor/tilth
+ kalkrijke Dollardklei onder de bouwvoor en dieper calcareous Dollard-clay below the tilth and deeper

FIG. 40 $< 2 | < 16\mu$ - ratio of calcareous Dollard-clay from the oldest and youngest Dollard polders

van de Johannes Kerkhovenpolder. De grafieken, die het verband lutum-slib resp. van kalkarme (fig. 39) en kalkrijke (fig. 40) klei weergeven, bevestigen de constante verhouding van 2 : 3. In beide grafieken is de spreiding klein. Uit fig. 39 blijkt, dat de Eemsklei iets afwijkt van het normale beeld.

3.2 Humusgehalte van de Dollardklei

In verschillende delen van het Dollardkleigebied treden variaties op in het humusgehalte van boven- en ondergrond. De grootste verschillen worden in het Dollardrandgebied aangetroffen. Het humusgehalte van de bovengrond ligt bij de oudste polders gemiddeld iets hoger dan bij de jongste. De laagste gehalten in de bovengrond worden bij de lichtste gronden van de Johannes Kerkhovenpolder gevonden. Bij alle profielen, uitgezonderd een groot aantal van het randgebied en enkele van de oudste polders, nemen de gehalten met de diepte geleidelijk af.

De jongste polders, behalve de Johannes Kerkhovenpolder en enkele aangrenzende oudere polders zijn door HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948) eveneens op humusgehalte onderzocht. In de volgende beschrijving wordt van hun gegevens mede gebruik gemaakt.

3.2.1 *Het Dollardrandgebied*

In het Dollardrandgebied komen zeer grote verschillen in humusgehalte voor. Deze hangen samen met bepaalde eigenschappen van het profiel, zoals de dikte van de kleilaag of de diepte waarop veen voorkomt.

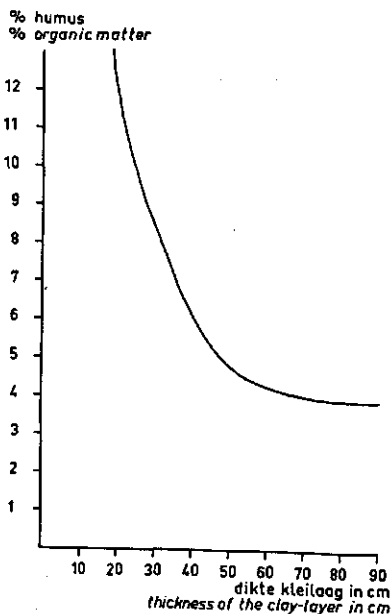


FIG. 41 Verband tussen de dikte van de kleilaag en het humusgehalte van de bouwvoor van gronden in het Dollardrandgebied en enkele aangrenzende delen van de oudste Dollardpolders

FIG. 41 Relation between the thickness of the clay-layer and the organic matter content of the tilth of soils in the Dollard-border area and some adjoining parts of the oldest innings

Bij dunne kleilagen is het humusgehalte hoog. Dit gehalte neemt sterk af bij toenemende kleidikte tot een kleidikte van ca. 50 cm is bereikt. Daarna loopt het humusgehalte slechts zeer langzaam terug. (fig. 41).

Het blijkt, dat de kritieke dikte van ca. 50 cm de gemiddelde dikte is van de gronden met een knikkige kleilaag. Bij deze gronden is in vergelijking met de humeuze tot venige kleilagen, de variatie in humusgehalte van de bouwvoor gering. Toch is de variatie nog vrij groot in vergelijking met die van de onder de bouwvoor voorkomende kniklaag. Het hogere humusgehalte van de bouwvoor moet hier misschien ook worden toegeschreven aan humusrijker materiaal, dat uit de ondergrond naar boven is gebracht bij het graven en schoonhouden van sloten e.d. Ook het feit, dat deze gronden zeer lang in grasland hebben gelegen, kan hiervoor een verklaring zijn.

Het humusgehalte bij de dunne, humeuze tot venige kleilagen kan sterk variëren. Enig verband met het slibgehalte is niet aanwezig.

De gebroken klei-op-zandgronden (sterk slibhoudende zandgronden) hebben een aanmerkelijk lager humusgehalte. Aangezien van deze gronden te weinig gegevens bekend zijn, kan de variatie in humusgehalte niet worden opgegeven, het gemiddelde gehalte komt niet boven 4,5%.

3.2.2 De oudste en de jongste Dollardpolders

De variaties in humusgehalte zijn zowel in de oudste als in de jongste polders gering. Over het algemeen neemt het humusgehalte geleidelijk iets af naarmate de polder jonger is. In de oudste polders varieert het humusgehalte van de bouwvoor tussen 3 en 5% en in de jongste tussen 3 en 4%. Graslandpercelen hebben vanzelfsprekend hogere gehalten, maar deze worden hier buiten beschouwing gelaten.

De in de oudste polders plaatselijk voorkomende dunne Dollardkleidekken op

FIG. 42 Verband tussen het humusgehalte van de bouwvoor en het slibgehalte in de Johannes Kerkhovenpolder

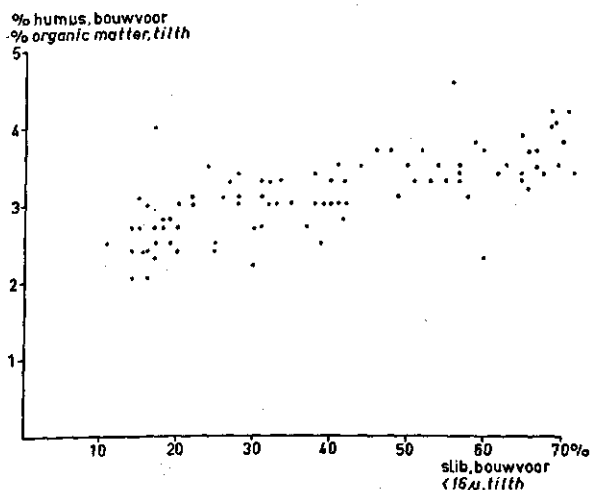


FIG. 42 Relation between the organic matter content and the percentage < 16 micron of the tilth in the Johannes Kerkhovenpolder

Eemsklei, al dan niet met venige lagen, hebben in de bovengrond een humusgehalte van ca. 5%. De overslagen hebben een laag humusgehalte, gemiddeld nog geen 3%.

In alle profielen neemt het humusgehalte met de diepte af, uitgezonderd bij gronden met dunne kleidekken en gronden, die op geringe diepte Eemsklei bevatten, al dan niet met venige lagen. Verder blijkt, dat o.a. in de oudste polders het humusgehalte iets sterker afneemt, wanneer de ondergrond uit zavelig materiaal bestaat. Ook de zavelige profielen van de Johannes Kerkhovenpolder hebben gemiddeld lagere humusgehalten.

Tabel 6 geeft een overzicht van de humusgehalten van de bovengrond in verschillende polders naar gegevens van HISSINK en MASCHHAUPT. Deze cijfers slaan op zware klei (> 50% afslibbaar), en komen vrij goed met elkaar overeen. De uitkomsten van de bepalingen resp. volgens de elementair-analyse en methode ISTSCHEREKOW (oxydatie met permanganaat) verhouden zich als 1 : 0,68. Ook wijken ze niet af van onze en andere gegevens (zie volgend hoofdstuk).

TABEL 6 Humusgehalten van verschillende polders (Dollardklei van 50-70 à 75% afslibbaar) naar gegevens van HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948)

jaar van bedijking year of embankment	polder	humus in % van de droge grond organic matter in % of oven dry soil			
		gehalten (elementair) van afzonderlijke profielen naar HISSINK		gemiddelde gehalten (oxy- datie met KMnO ₄) van verschillende afzonderlijke monsters naar MASCHHAUPT	
		<i>contents (dry combustion) of separate profiles, after HISSINK</i>		<i>mean contents (oxydation with KMnO₄) of different samples, after MASCHHAUPT</i>	
		laag/layer 0-20 cm	laag/layer 20-40 cm	laag/layer 0-20 cm	laag/layer 20-40 cm
—	Nonnegaatsterpolder	5,8	3,6		
—	Polder Simson	4,8	2,7		
1626	Oudland	3,9	3,3		
1665	Oud-Nieuwland	3,6	3,0	2,2	1,7
1696	Kroonpolder			2,5	1,8
1701	Nieuwland	3,7	2,7	2,4	1,7
1740	Stadspolder			2,4	1,7
1769	Oostwolderpolder	3,5	2,7	2,3	1,5
1819	Finsterwolderpolder	3,4	2,8	2,3	1,7
1862	Reiderwolderpolder I	3,4	2,9	2,3	1,8
1874	Reiderwolderpolder II			2,3	1,8
1925	Carel Coenraadpolder	5,4	3,8		
	kwelder/foreland	9,5	10,5		

TABLE 6 Organic matter contents of different polders (Dollard clay, 50-70 à 75% mineral particles < 16 mu) after data of HISSINK (1935) and MASCHHAUPT (1948)

Het in doorsnee iets lagere gehalte van de jongste polders vindt zijn verklaring zeer waarschijnlijk in het feit, dat deze polders direct als bouwland in gebruik zijn genomen en alleen in het kwelderstadium in gras hebben gelegen. Van de oudste polders is daarentegen bekend, dat ze lange tijd overwegend als grasland zijn gebruikt.

Een verband tussen de zwaarte van de bovengrond en het humusgehalte is alleen in de Johannes Kerkhovenpolder duidelijk aanwezig (fig. 42). Bij het lichter worden van de grond neemt het humusgehalte geleidelijk af.

3.3 Koolzure-kalkgehalte van de Dollardklei

VAN BEMMELEN (1863) is de eerste, die de aandacht heeft gevestigd op de grote verschillen in de gehalten aan vrije koolzure kalk van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. Ook door HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1948) werden deze verschillen geconstateerd. Zoals bekend, werden de grote verschillen in kalkgehalte verklaard door een regelmatige, snelle ontkalking van de Dollardklei onder invloed van het plaatselijke klimaat aan te nemen.

Aangezien de oudere onderzoekers zich ook met betrekking tot het onderzoek naar het koolzure-kalkgehalte hebben beperkt tot de jongste polders en enkele aangrenzende oudere polders, zijn door hen geen cijfers verzameld van de Johannes Kerkhovenpolder, noch van de alleroudste polders en het Dollard-randgebied. Van deze laatste polders zijn door ons profielen bemonsterd en ook op koolzure-kalkgehalte onderzocht.

3.3.1 *De verschillen in koolzure-kalkgehalten van de Dollardafzetting*

De verschillen in koolzure-kalkgehalten van de Dollardafzetting zijn groot. De grootste schommelingen komen in de zware fase voor. Voor de zavelige fase zijn ze aanmerkelijk kleiner. De lichte (zavelige) fase blijkt steeds vrije koolzure kalk te bevatten. Voor zover deze fase in de ondergrond van de oudste polders binnen 1,20 m voorkomt, varieert het koolzure-kalkgehalte van dit materiaal van 4-6%. In de Johannes Kerkhovenpolder, waar lichte zavel over een vrij grote oppervlakte tot boven in het profiel aanwezig is, ligt het koolzure-kalkgehalte tussen 4 en 9%.

De zware fase bevat alleen in de jongste polders tot in de bouwvoor kalk en in de oudste polders pas op enige diepte. Wanneer het zware kleidek in de oudste polders dunner is dan 60 cm, is het dek geheel kalkarm. In het Dollard-randgebied bevatten de dunne kleidekken op veen geen vrije koolzure kalk. Naarmate de polder jonger is, neemt het kalkgehalte van het zware kleidek in boven- en ondergrond geleidelijk toe. Het koolzure-kalkgehalte van de zware fase varieert zodoende van 0-12%.

Uit analysecijfers blijkt, dat de bouwvoor van de dunne Dollardkleidekken op veen en van de gronden, die in de bovengrond kalkarm zijn, altijd nog wel enige vrije koolzure kalk bevat. Het gehalte varieert van 0,5-1%. Onder de bouwvoor neemt dit gehalte plotseling af tot 0%; bij de klei-op-veengronden van het randgebied heeft deze laag bovendien een lage pH (< 5,5) De pH van de bouwvoor bedraagt dan

doorgaans 6 en kan zelfs bij 7 liggen. Het is duidelijk, dat het geringe kalkgehalte van de bouwvoor hier afkomstig is van de kalkbemesting en eventueel van de in vroeger jaren uitgevoerde bekleiingen. Zodra de bouwvoor van nature vrije koolzure kalk bevat, is het verschijnsel van een hoger kalkgehalte in de bouwvoor ten opzichte van de laag eronder niet meer aanwezig.

Het toenemende kalkgehalte in boven- en ondergrond bij een afnemende ouderdom van de polder wordt in fig. 43 weergegeven. Uit deze grafiek blijkt, dat het kalkgehalte in alle polders met toenemende diepte stijgt. Met het jonger worden van de polder stijgt het kalkgehalte in steeds mindere mate. Na een diepte van 40 à 60 cm treedt in geen enkele polder meer stijging op. In de polders Oud-Nieuwland, Nieuwland en Oostwolderpolder neemt het kalkgehalte beneden ca. 60 cm zelfs af. Dit is – hoewel in mindere mate – ook het geval in de Kroonpolder, Stadspolder en Finsterwolderpolder. Ten slotte laat de grafiek ook nog zien, dat bij toenemende ouderdom van de polders ook het kalkgehalte van de diepere ondergrond afneemt. Deze cijfers liggen voor de oudste van de vermelde polders zelfs lager dan die van de bovengrond van de allerjongste. Op dit laatste komen we terug bij de bespreking van de ontkalking.

FIG. 43 Gemiddeld CaCO_3 -gehalte van de opeenvolgende Dollardpolders naar gegevens van MASCHHAUPT (1948) e.a.

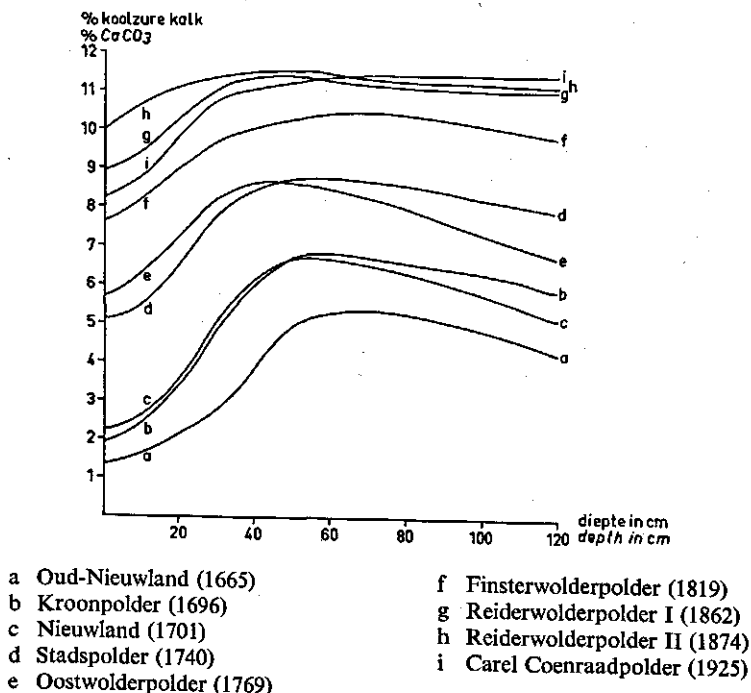


FIG. 43 Mean CaCO_3 -content of the successive Dollard polders, after data of MASCHHAUPT (1948) and others

De verschillen in CaCO_3 -gehalte van de bovengrond binnen de afzonderlijke polders zijn betrekkelijk gering (met uitzondering van de Johannes Kerkhovenspolder) en bedragen voor de allerjongste polders nog geen 2%. Dit getal wordt nog kleiner bij toenemende ouderdom van de polder.

Meestal worden in iedere polder de laagste kalkcijfers gevonden bij de oude en de hoogste bij de nieuwe dijk. Met betrekking tot de hoogste cijfers treden echter nog wel eens afwijkingen op. In de polders Oud-Nieuwland, Nieuwland en Oostwolderpolder worden in de richting van de Oude Geut gehalten aangetroffen, die even hoog zijn als die van de polders bij de nieuwe dijk. In de allerjongste polders komt het zelfs voor, dat de hoogste gehalten in het midden van de polder worden gevonden. Ook nog andere afwijkingen kunnen zich bij de allerjongste polders voordoen, waarbij o.a. de laagste cijfers niet meer bij de oudste dijk zijn gelegen (fig. 44).

Het verloop van het koolzure-kalkgehalte van de Johannes Kerkhovenspolder geeft een totaal ander beeld (fig. 45). Dit kaartje laat zien, dat de kalkcijfers van de bovengrond juist in de richting van de nieuwe dijk afnemen. Bovendien is deze afneming groot.

De afneming van het kalkgehalte in de richting van de nieuwe dijk, blijkt nauw samen te hangen met de zwaarte van de in de polder voorkomende gronden en met het al dan niet ondiep aanwezig zijn van de kalkarme Eemsklei in het profiel. Een en ander is grafisch weergegeven in fig. 46. Boven een slibgehalte van ca. 50% neemt het gehalte aan koolzure kalk niet toe.

FIG. 44 Verloop van het koolzure-kalkgehalte in de bovengrond van de Reiderwolderpolder II (bedijkt 1874)

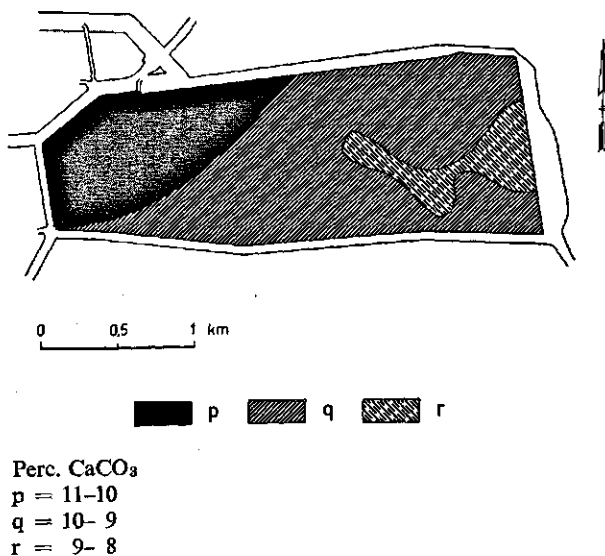


FIG. 44 Differences in CaCO_3 -content in the topsoil of the Reiderwolderpolder II (endiked in 1874)

FIG. 45 Verloop van het koolzure-kalkgehalte in de bovengrond van de Johannes Kerkhovenpolder (bedijkt 1875)

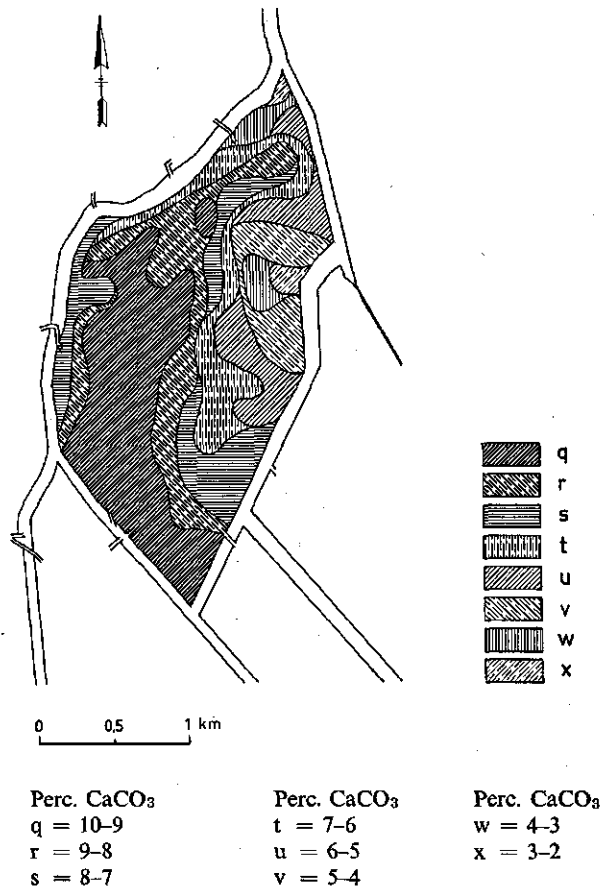


FIG. 45 Differences in CaCO₃-content in the topsoil of the Johannes Kerkhovenpolder (endiked in 1875)

In hoeverre het grovere deel van de zandfractie (> 90 mu) verband houdt met het afnemen van de koolzure kalk is alleen voor de gronden van de Johannes Kerkhovenpolder nagegaan. Hieruit blijkt duidelijk, dat er een nauw verband bestaat tussen het kalkgehalte en het percentage zand > 90 mu; bij een toenemend gehalte aan zand > 90 mu neemt het gehalte aan koolzure kalk af (fig. 47). De profielen met ondiep Eemsklei in de ondergrond wijken in dit opzicht af. Uit de grafiek blijkt, dat de Eemsklei het kalkgehalte in de bouwvoor nog verder doet afnemen. De afzetting van Dollardklei op hoger liggende Eemsklei verliep langzaam, wat heeft geleid tot een geringer kalkgehalte van het sediment.

FIG. 46 Verband tussen het koolzure-kalkgehalte en slibgehalte van de bovengrond in de Johannes Kerkhovenpolder

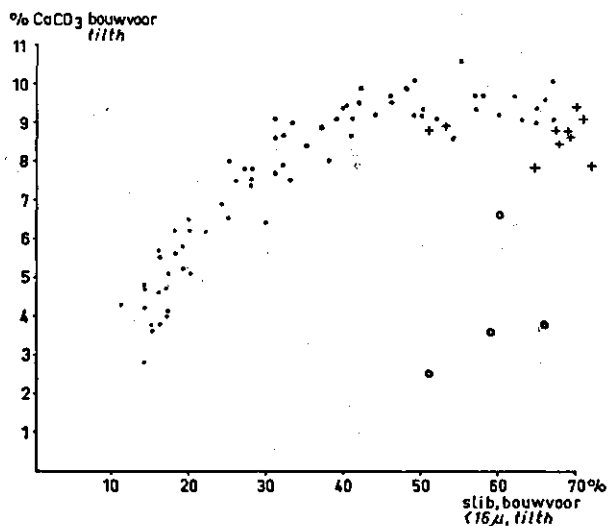
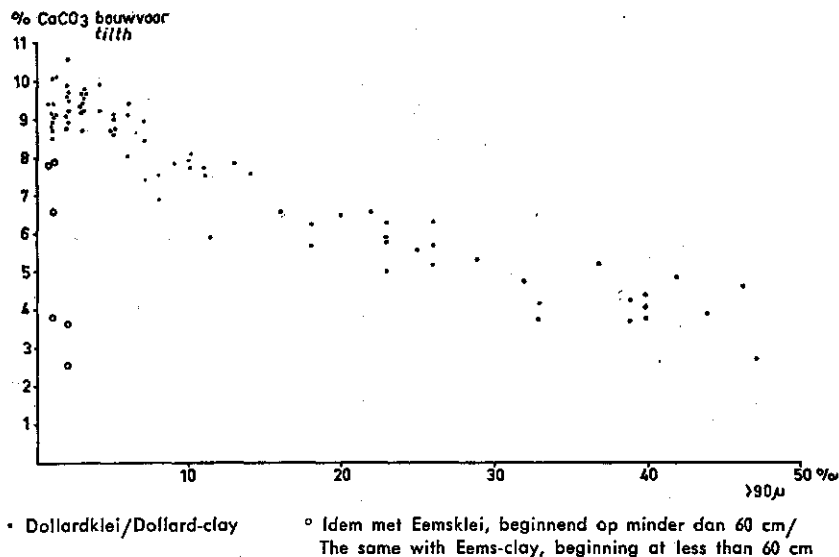


FIG. 46 Relation between the CaCO_3 -content and the percentage < 16 micron in the topsoil of the Johannes Kerkhovenpolder

- Dollardklei/Dollard-clay
- + Idem met Eemsklei, beginnend tussen 60 en 120 cm/
The same with Eems-clay, beginning between 60 and 120 cm
- Idem met Eemsklei, beginnend op minder dan 60 cm/
The same with Eems-clay, beginning at less than 60 cm

FIG. 47 Verband tussen het koolzure-kalkgehalte en de fractie $> 90\mu$ van de bovengrond in de Johannes Kerkhovenpolder



- Dollardklei/Dollard-clay
- Idem met Eemsklei, beginnend op minder dan 60 cm/
The same with Eems-clay, beginning at less than 60 cm

FIG. 47 Relation between the CaCO_3 -content and the percentage > 90 micron in the topsoil of the Johannes Kerkhovenpolder

3.3.2 De ontkalking van de Dollardklei

VAN BEMMELEN (1863) wees reeds op het verband tussen de ouderdom van de Dollardpolders en het gehalte aan koolzure kalk van de bovengrond. Dit is voor hem aanleiding geweest aan te nemen, dat alle Dollardpolders op het tijdstip van hun indijking hetzelfde kalkgehalte zouden hebben bezeten. Hij is dan ook bij zijn berekening van de ontkalkingssnelheid uitgegaan van een gehalte aan koolzure kalk in de rijpe kwel-dertoestand van 10,5 à 11%. Zodoende kwam hij tot de conclusie: 'dat de klei van de nieuwe Dollardvorming, als zij eens ingedijkt is geworden en voortdurend bebouwd wordt in elke 40 à 50 jaren één procent kalk verliest, aan koolzuur gebonden', of zoals het gewoonlijk wordt opgegeven in elke 25 jaar één procent koolzure kalk (CaCO_3).

HISSINK (1935) berekende eveneens de ontkalkingssnelheid van de verschillende Dollardpolders. Ook hij ging uit van het door VAN BEMMELEN aangenomen gehalte aan koolzure kalk van 10,5 à 11% (gemiddeld 10,8%), van de jonge polder op het tijdstip van de inpoldering. De door HISSINK gevonden snelheden liggen gemiddeld iets hoger dan die van VAN BEMMELEN. Een andere door HISSINK gevolgde berekeningswijze, waarbij is uitgegaan van de ouderdomsverschillen en de verschillen in koolzure-kalkgehalten van de polders, leverde ontkalkingssnelheden op, die nogal sterk variëren. Voor de oudste polders werden cijfers gevonden, die ongeveer overeenkwamen met een verlies van 1% CaCO_3 in ca. 25 jaar. De allerjongste polders gaven echter cijfers te zien van 1% in rond 54 jaar. In verband met deze afwijkende cijfers wijst HISSINK op tal van wisselende factoren, die de uitspoeling van koolzure kalk beheersen, zoals de grondwaterstanden, de snelheid van afvoer van het regenwater, de doorlatendheid van de grond, de bebouwing enz. Tevens merkte hij nog op, dat het berekende cijfer ook afhangt van het gehalte aan CaCO_3 op het tijdstip van de inpoldering.

De snelheid, waarmede de koolzure kalk uit de grond verdwijnt, berekende MASCHHAUPT (1948) uit het verschil in kalkgehalte en het verschil in ouderdom tussen de opeenvolgende polders en de oudste door hem onderzochte polder, namelijk het Oud-Nieuwland. Hij kwam tot de conclusie, dat 1% CaCO_3 verdwijnt uit de lagen van 0-20 cm en 20-40 cm in gemiddeld resp. 23,4 en 24,7 jaar. Bij deze berekening werd de polder Nieuwland, die voor de bovengrond een cijfer te zien gaf van 1% in 42,9 jaar, uitgeschakeld. Ook werd de Carel Coenraadpolder buiten beschouwing gelaten. Vergeleek MASCHHAUPT de afzonderlijke polders met de Reiderwolderpolder I, dan volgde uit zijn berekening een verlies van 1% CaCO_3 voor de lagen van 0-20 cm en 20-40 cm in gemiddeld resp. 24,8 en 29,2 jaar.

Bij de bovengenoemde berekeningen hebben de oudere onderzoekers de profielen met 'afwijkende' koolzure-kalkgehalten, zoals die van de klei-op-veengronden van het Dollard-randgebied, de kalkarme gronden met meestal een kalkrijke ondergrond van de alleroudste inpolderingen en de Johannes Kerkhovenpolder, steeds buiten beschouwing gelaten. Ook gebeurde dit met 'afwijkende' cijfers van de polders, die door hen wel zijn onderzocht. MASCHHAUPT wees reeds op het 'te lage' kalkgehalte van de bovengrond van de Carel Coenraadpolder. Ook waren hem de afnemende kalkgehalten opgevallen in de ondergrond van de oudste door hem onderzochte polders

(fig. 43) en het feit, dat de gemiddelden van deze gehalten ver beneden die van de bovengrond van de allerjongste polders bleven. Een verklaring hiervoor in verband met de door hem opgestelde ontkalkingstheorie, was moeilijk te geven.

MASCHHAUPT heeft echter wel enkele verklaringen gegeven voor het lagere gehalte in de diepere lagen van de oudste polders. Hij achtte het het meest waarschijnlijk, dat de grond van de eerste inpolderingen niet uitsluitend werd gevormd uit vers slib met een hoog CaCO_3 -gehalte, maar voor een groot deel uit klei, afkomstig van het verwoeste oude kleigebied. Uit onze onderzoeken is echter gebleken, dat van een vermenging van vers slib met kalkarme oude klei (Eemsklei) geen sprake kan zijn. In de alleroudste polders wordt onder de Dollardkleiafzetting het eventueel aanwezige oudere kleilandschap gaaf teruggevonden en de eerste afzetting van Dollardklei vond reeds plaats, voordat de kleistroom langs de voormalige Eems totaal werd verwoest. Deze eerste afzetting bestaat uit kalkrijke, zavelige klei (1ste Dollardfase), die in enkele zeer kleine vlakken van de oudste polders nagenoeg aan het oppervlak ligt. Deze profielen zijn nog steeds tot in de bovengrond kalkhoudend tot kalkrijk.

Er pleiten nog diverse andere argumenten tegen de veronderstelling, dat het oorspronkelijk kalkgehalte van alle opeenvolgende Dollardpolders even hoog is geweest als dat van het recente Dollardslib. In de laatste jaren is over oorspronkelijk kalkarmere afzettingen en over primaire en secundaire ontkalking door verschillende onderzoekers (o.a. BENNEMA, 1953; EDELMAN, 1950; VAN DER SPEK, 1952; PONS, 1957; DE SMET, 1954; ZONNEVELD, 1956, 1960) gepubliceerd. We zullen hierover dan ook niet verder uitweiden. Vermeldenswaard is, dat de verschillen tussen de oude kalkcijfers van VAN BEMMELEN en de huidige niet in overeenstemming blijken te zijn met de ontkalkingstheorie van de oudere onderzoekers. Volgens deze theorie zou immers het verschil tussen deze cijfers ongeveer 4% moeten bedragen, aangezien het onderzoek

TABEL 7 Schattingen van het oorspronkelijke koolzure-kalkgehalte van de bovengrond van enige Dollardpolders naar gegevens van EDELMAN en DE SMET (1951)

polder	jaar van bedijking <i>year of embankment</i>	oorspronkelijk perc. CaCO_3 <i>original perc.</i> CaCO_3	huidige perc. CaCO_3 <i>perc. CaCO_3 at</i> <i>present</i>
Oudland	1626	3	0,1
Oud-Nieuwland	1665	5,5	1,5
Kroonpolder	1696	7	2,5
Nieuwland	1701	7	2,5
Stadspolder	1740	9	5,5
Oostwolderpolder	1769	8,5	6
Finsterwolderpolder	1819	10	8
Reiderwolderpolder I	1862	11	9,5
Reiderwolderpolder II	1874	11	10,5

TABLE 7 *Estimations of the original CaCO_3 -content of the topsoil of some Dollard polders, after data of EDELMAN and DE SMET (1951)*

van VAN BEMMELEN nu ongeveer 100 jaar geleden plaatsvond. In werkelijkheid ligt dit verschil beneden 2%.

In verband met de Dollardpolders wordt hier nog gewezen op het onderzoek van EDELMAN EN DE SMET (1951), waarbij in verschillende polders profielen werden bemonsterd onder gedateerde dijken en oude boerenschuren met daarnaast volkomen vergelijkbare profielen in het open veld. Uit dit onderzoek is gebleken, dat de ont-kalking van de Dollardgronden niet sneller verloopt dan 1% in 65 tot 90 jaar en dat de verschillen in kalkgehalten van de achtereenvolgens ingedijkte polders allereerst een gevolg zijn van een geringer oorspronkelijk kalkgehalte, naarmate de polders ouder zijn. De genoemde cijfers gelden alleen voor de onderzochte polders, die in hoofdzaak uit zware kleiprofielen bestaan. Van de lichtere gronden van de Johannes Kerkhovenvolder zijn geen gegevens over ont-kalking bekend. Voor deze gronden gelden ongetwijfeld andere cijfers. In tabel 7 zijn schattingen gegeven van de oorspronkelijke kalkgehalten van enige Dollardpolders.

3.4 Structuur van de Dollardklei

Behalve verschillen in zwaarte, humus- en kalkgehalte treden in de Dollardafzetting ook verschillen op in de structuur van de klei. Veelal hangen deze laatste verschillen min of meer samen met de eerste. Het is tot nu toe nog niet goed mogelijk gebleken verschillen in structuur in getallen uit te drukken. Veelal worden deze verschillen aan de hand van een bepaalde indeling beschreven. In samenwerking met dr. A. JONGERIUS worden de verschillende structuren van de Dollardkleigronden bestudeerd. Aangezien dit onderzoek nog niet is afgerond, kan hierover nog niets worden medegedeeld. We zullen volstaan met een beschrijving, waarbij enkele oudere gegevens, o.a. van HISSINK (1935), zullen worden gebruikt.

3.4.1 *De verschillen in structuur van de gronden van het Dollard-randgebied*

In het Dollard-randgebied kunnen bij de dunne kleidekken humusrijke tot venige, gebroken en knikkige kleilagen worden onderscheiden, die zeer grote verschillen in structuur vertonen. In het voorgaande is reeds opgemerkt, dat in verband met het humusgehalte een kleidikte van 40 à 50 cm een belangrijke grens vormt (fig. 41). Beneden deze grens is de klei steeds humusrijk tot zelfs venig, wanneer de kleilaag op veen rust. Rust een kleidek van minder dan 40 cm dik op zand, dan is dit gebroken ('zandscheuterig'). De kleilagen met een knikkig karakter onder de bouwvoor zijn minstens 40 cm en maximaal 70 cm dik. Komt moerasijzererts in de ondergrond voor, dan is de invloed hiervan ook nog duidelijk merkbaar in de structuur van de bovengrond.

Het zeer fijne Dollardslib vormt in alle bovengenoemde gronden het belangrijkste minerale bestanddeel. Dit slib is in meerdere of mindere mate vermengd met andere bestanddelen, in hoofdzaak organische stof, waaronder ijzerhumaten, en pleistocéen zand. Het gehalte aan deze 'vreemde' bestanddelen wordt vooral bepaald door de

dikte van de kleilaag en door de in de ondergrond voorkomende formaties. De 'vreemde' bestanddelen zijn meestal oorzaak van de verschillen in structuur.

De sterk humeuze kleilagen hebben bij een goede veraarding van het veen een rulle structuur. Vaak is het veen onder de bouwvoor sterk gelaagd (spalterig) en daardoor slecht veraard. De bouwvoor is dan in droge perioden min of meer stoffig van structuur en kan als *rodoornig* worden gekarakteriseerd. De invloed van het plaatselijk in de ondergrond voorkomende moerasijzererts komt niet alleen in de rossige kleur tot uiting, maar ook in de structuur. De bouwvoor bevat dan sterk ingedroogde, korrelige ijzerhumaten die donkerbruin tot rood van kleur zijn. Deze ijzerhumaten geven aan de bouwvoor een losse en soms sterk stoffige structuur. Het ingedroogde materiaal neemt niet gemakkelijk meer water op. Onder bepaalde omstandigheden zijn de gronden bij een dergelijke structuur stuifgevoelig. Dergelijke gronden kunnen als *rodoorns* worden beschreven.

De *knikkige kleilaag* onder de bouwvoor van de iets dikkere kleidekken is compact en stug, in natte omstandigheden min of meer stopverfachtig en in droge perioden hard en betrekkelijk weinig gescheurd. Een dergelijke laag belemmert een goede waterhuishouding en is voor de meeste gewassen moeilijk te doorwortelen. De bouwvoor is gunstiger en vertoont vaak enigszins de kenmerken van de humeuze kleilagen, zoals het min of meer stoffige karakter. Ook de rossige gronden met een knikkige laag bevatten in de bouwvoor ingedroogde ijzerhumaten, die aan deze gronden eveneens een stoffig karakter geven.

De structuur van de *gebroken gronden* is onder natte omstandigheden slempig, d.w.z. er treedt schifting van het materiaal op, zodra de grond met water verzadigd is. De grovere zandkorrels blijven achter en zijn dan duidelijk zichtbaar. Bij opdrogend weer wordt de grond hard en gaat over in een zogenaamde betonstructuur.

3.4.2 *De verschillen in structuur van de gronden van de oudste en de jongste Dollardpolders*

In de opeenvolgende polders wordt de structuur van de zware kleiprofielen in boven- en ondergrond in de richting van de huidige Dollard geleidelijk gunstiger.

Bij de zware kleiprofielen is het vooral het rijpingsproces geweest dat een belangrijke rol heeft gespeeld bij de structuurvorming in boven- en ondergrond. Het indrogen van jonge gronden en de daarmee samenhangende processen is voor de jonge Dollardpolders o.a. door HISSINK (1935) bestudeerd. Het pas afgezette slik wordt gekenmerkt door een hoog watergehalte (A-cijfer) en een daarmee samenhangend laag volumegewicht. Het watergehalte hangt van de gehalten van lutum en humus af. De hoge A-cijfers en lage volumegewichten van het kwelderslik, duiden volgens HISSINK aan, dat het verse Dollardslib een zeer losse, vlokkige, min of meer sponsachtige structuur heeft, veroorzaakt door de uitvlokkende werking van het zeewater op de kleideeltjes. Het eerste bodemvormingsproces, dat de nog waterrijke massa ondergaat is een irreversibel verlies aan water, hetgeen betekent, dat de A-cijfers dalen en de volumegewichten stijgen. Dit indrogingsproces begint in de bovenste lagen en vangt reeds in

de kwelderperiode aan. Het indrogen van de diepere lagen vordert betrekkelijk langzaam; het water verdwijnt vooral door afbraak van organische stof en door verdamping via de begroeiing. Ook het uitdrogen van de grond in abnormaal droge zomers is van belang. In verband met het rijpingsproces wordt hier verder verwezen naar ZUUR (1932), DOMINGO (1951), SMITS (1953) en ZONNEVELD (1960).

ZONNEVELD (1960) heeft voor verschillende rijpingsstadia van gronden in de Brabantse Biesbosch en voor enkele profielen, resp. in de kwelder (Dollard), Reiderwolderpolder en Finsterwolderpolder de gemiddelde verhoudingen van de gehalten aan organische stof en afslibbare delen bestudeerd. Hij kwam tot de conclusie, dat de afbraak van de organische stof een begeleidend verschijnsel is van het rijpingsproces. Bij vergelijking met het verloop van het organische-stofgehalte in zoute gebieden blijkt, dat daar in het beginstadium veel minder organische stof aanwezig is. Het eindstadium is geheel vergelijkbaar met dat in de Biesbosch. Het verschijnsel van de

FIG. 48 Verband tussen het volumegewicht en de diepte beneden maaiveld bij zware kleiprofielen in de verschillende polders, naar gegevens van HISSINK (1935)

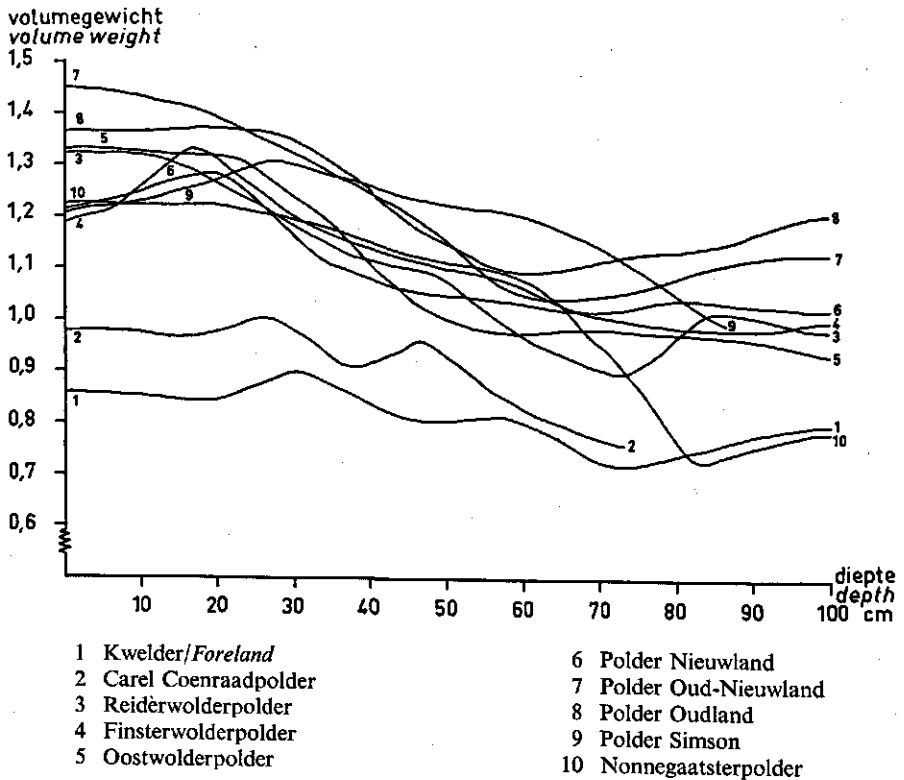


FIG. 48 Relation between the bulk density and the depth below surface in clay profiles in different polders, after data of HISSINK (1935)

humusafbraak in de zoute gebieden is dus veel minder belangrijk dan in de zoete. Uit berekeningen blijkt, dat ongeveer 1/6 van het totale waterverlies bij de overgang van kwelder naar polder wordt veroorzaakt door afbraak van organische stof.

De indrogingsprocessen hebben tot gevolg, dat de grond, in het bijzonder zware klei, sterk scheurt. Het profiel wordt toegankelijk voor lucht, waardoor oxydatie (o.a. van organische stof en vorming van roest) en microbiologische processen kunnen optreden. Daarnaast wordt het profiel doorlatend voor water, wat uitloging van zouten (daling van B- en C-cijfers) tot gevolg heeft. Ten gevolge van al deze processen stijgt uiteindelijk het volumegewicht en neemt het volume af, of zoals HISSINK het uitdrukt: 'de grond klinkt in'. Over het vraagstuk van de inklinking verwijzen we verder naar SMITS (1953) en ZONNEVELD (1960). Fig. 48 geeft een beeld van de afneming van het volumegewicht met de diepte van enkele zware kleiprofielen in diverse polders. Hieruit blijken de lage volumegewichten van de kwelder, de iets hogere cijfers van de toen 6 jaar oude Carel Coenraadpolder en de aanmerkelijk hogere cijfers van de andere polders. Alhoewel het verband tussen ouderdom en stijging van het volumegewicht niet helemaal regelmatig is, kan globaal worden opgemerkt, dat het volumegewicht van boven- en ondergrond stijgt met toenemende ouderdom van de polder. De polder Simson en de Nonnegaatsterpolder wijken het sterkst af, vooral in de ondergrond. Het is echter bekend, dat deze polders een aanmerkelijk minder goede afwatering hebben en bij de kartering is gebleken, dat vooral in de Nonnegaatsterpolder en in mindere mate in de polder Simson veel profielen voorkomen, waarvan de ondergrond nog niet gerijpt is.

Of uiteindelijk de volumegewichten van de jongste polders die van de oudste volledig zullen benaderen, dient nader te worden onderzocht. Het is namelijk niet gezegd, dat de afzetting van het Dollardslib van de oudste polders helemaal dezelfde is geweest als die van de jongste polders en de huidige kwelder; de milieu-omstandigheden hebben zich immers in de loop der jaren gewijzigd, ten gevolge van de steeds verdergaande inperking van de Dollard.

De vorming van verticale scheuren heeft tot gevolg gehad, dat in zware kleiprofielen prismatische structuren zijn ontstaan. Aanvankelijk worden deze alleen in het bovenste deel van het profiel aangetroffen, maar de geleidelijk dieper gaande scheuren hebben ook geleid tot een prismatische structuurvorming in de ondergrond. Bij enigszins geëolde profielen zijn de gevormde prisma's gesegmenteerd, vooral ter plaatse van de soms zeer dunne, zandige laagjes. De gesegmenteerde prisma's treft men het meest in de allerjongste polders aan.

Bij het ouder worden van de grond en ten gevolge van de grondbewerking verbrokkelt de bovengrond en verdwijnen de scheuren in de bovenste lagen. Ten slotte kan de grondbewerking zelfs tot gevolg hebben, dat op een diepte van ongeveer 15 tot 20 cm onder maaiveld een ploegzool ontstaat.

Het hierboven beschreven beeld van een verbrokkelende bovenlaag met daarin of vlak eronder een al dan niet duidelijke ploegzool en een min of meer gescheurde ondergrond wordt vrijwel bij alle zware profielen van de verschillende Dollardpolders teruggevonden. De structuur en de dikte van de verbrokkelende bovenlaag loopt voor

de opeenvolgende polders uiteen, evenals het aantal en de grootte van de scheuren in de ondergrond.

Zowel in de oudste als in de jongste polders bestaat de bovengrond uit kluiten en kluitjes, die in het gunstigste geval zacht en afgerond, maar in de meeste gevallen min of meer hard en dan veelal scherphoekig zijn. In verband met het voorkomen van deze min of meer scherphoekige structurelementen wordt niet van verkrumming gesproken, maar van verbrokkeling. Deze term werd ook door HISSINK (1935) en ZUUR (1932) gebruikt.

De harde kluiten en kluitjes nemen niet gemakkelijk water op; het water verdwijnt aanvankelijk door de bouwvoor naar beneden, waar het op een eventueel aanwezige ploegzool of op een minder goed doorlatende laag stagneert. Hierdoor wordt de bouwvoor spoedig verzadigd met water; de kluiten en kluitjes gaan dan water opnemen, en zwellen, waardoor een 'kleverige' massa ontstaat. De enigszins kruimelige structuur is in staat meer water op te nemen en dit geleidelijk af te staan aan de in de regel beter doorlatende ondergrond. Op een dergelijke grond bestaat dan ook minder kans op het ontstaan van een 'kleverige' bovenlaag. Het vroeger zijn in het voorjaar en de gemakkelijker grondbewerking van de gronden van de jongste polders in vergelijking met die van de oudste, zijn algemeen bekend.

De structuur van de bouwvoor is behalve van de hier beschreven omstandigheden ook nog afhankelijk van de menselijke invloed. De vroegere bekleiningen en de bekalkingen in de oudste polders hebben veelal de van nature minder gunstige structuur aanmerkelijk verbeterd.

De dikte van de verbrokkelende laag wisselt in de opeenvolgende polders. In de regel is deze laag in de jongste polders het dunst, nl. 20 à 25 cm; in de oudste polders is de laag ca. 35 cm dik. De verbrokkelende laag wordt blijkbaar op den duur iets dikker, ten gevolge van grondbewerking, vorstwerking, activiteit van de bodemfauna, beworteling, enz. Een eventuele ploegzool zit bij de oudste polders in de verbrokkelende laag; bij de jongste er vlak *onder*.

Er bestaat een zeker verband tussen de dikte van de verbrokkelende laag en de diepte van de homogenisatie (HOEKSEMA, 1953). In de oudste polders kan slechts van een matige homogenisatie worden gesproken. De diepte ervan gaat tot ca. 35 cm en komt dus overeen met de dikte van de verbrokkelende laag. De gronden van de jongste polders vertonen nagenoeg geen homogenisatie; onmiddellijk onder de dunne verbrokkelende laag kan men reeds zeer dunne zavelige bandjes en roest aantreffen. In verband met de matige homogenisatie van de gronden van de oudste polders moet nog worden gewezen op het feit, dat deze gronden lange tijd in gras hebben gelegen. Vanwege de vroegere slechte ontwatering is de homogenisatie in de graslandperiode niet verder voortgeschreden dan ca. 30 cm.

Bij het ouder worden van de polder neemt het aantal en de grootte van de scheuren af. In de loop van de tijd raken ze gevuld met materiaal van de bovengrond. In de allerjongste polder, de Carel Coenraadpolder, worden op het ogenblik op een diepte van 35-85 cm scheuren aangetroffen, die maximaal 2 cm breed zijn. Dieper in het profiel, waar de grond ook vochtiger wordt, neemt het aantal en de grootte van de scheuren sterk af. De scheurvorming is duidelijk minder, wanneer het profiel enige gelaagdheid vertoont.

In iedere eerder bedijkte polder wordt de diepte, waarop de scheuren beginnen groter. De diepte, waarop de scheuren eindigen, varieert in de meeste polders weinig. De maximale breedte van de scheuren neemt eveneens geleidelijk af. Zo zijn bijvoorbeeld scheuren in een zwaar kleiprofiel van de Oostwolderpolder op een diepte van 50–80 cm aangetroffen met een maximale breedte van nog geen halve cm. Vanzelfsprekend komen van het hier beschreven beeld afwijkingen voor, die o.a. verband houden met een minder goede ontwatering van de percelen en andere minder gunstige omstandigheden.

De profielen met een zavelige ondergrond, die vooral in de oudste polders voorkomen, vertonen – in tegenstelling tot de hierboven besprokene – geen scheuren en ook geen daarmee samengaande prismatische structuurvorming. Het is bekend, dat zavel bij rijping nagenoeg niet scheurt.

De gronden, die tot in de bovengrond zavelig zijn, geven een totaal ander structuurbeeld te zien. Vanzelfsprekend vertonen deze in de ondergrond geen scheuren en de structuur van de bovengrond is kruimelig, althans onder gunstige omstandigheden. Bij ongunstig weer is bij deze gronden slempgevaar aanwezig.

De grofzandige overslaggronden zijn, evenals de gebroken gronden van het randgebied, slempgevoelig bij nat weer en drogen korstvormig op.

3.5 De gehalten aan stikstof, fosfaat en kali van de Dollardklei

De oudere onderzoekers hebben zich ook beziggehouden met het onderzoek naar de gehalten van de voornaamste plantenvoedende stoffen van de opeenvolgende polders. De gronden van de jongste en enkele aangrenzende oudere polders ontvangen nog nagenoeg geen kali- en fosfaatbemestingen. De N-bemestingen nemen geleidelijk toe, naarmate de polders langer bedijkt zijn. In verband hiermede is het interessant na te gaan hoe het staat met de voorraad aan plantenvoedende stoffen in de genoemde polders. Het blijkt, dat de verschillen voor de zware profielen gering zijn. De verschillen zijn voor de lichtere gronden van de Johannes Kerkhovenspolder aanmerkelijk groter.

De resultaten van de oudere onderzoekers zullen tezamen met enkele eigen waarnemingen in het kort worden besproken.

3.5.1 *Het stikstofgehalte van de Dollardklei*

We moeten hier volstaan met een bespreking van de resultaten van het onderzoek van HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1956), d.w.z. van de jongste en enkele aangrenzende oudere polders. In tabel 8 worden de stikstofgehalten, resp. in procenten van de droge grond en in procenten van de organische stof weergegeven.

Blijkens deze gegevens worden de gronden van de genoemde polders gekenmerkt door een gelijkmatigheid in hun stikstofgehalten. Het stikstofgehalte (in procenten van de grond) bedraagt in de bovengrond van de kwelder en de toen 6 jaar oude Carel Coenraadpolder (bepalingen van HISSINK) nagenoeg 0,30%. Op enkele kleine schomme-

lingen na daalt dit gehalte met het ouder worden van de polder, maar stijgt na de polder Oud-Nieuwland weer aanmerkelijk en bedraagt voor de Nonnegaatsterpolder zelfs 0,37%. In verband met deze hogere gehalten moet zeer zeker weer worden gewezen op het feit, dat de oude polders lange tijd in gras hebben gelegen.

Dat het stikstofgehalte parallel loopt met het humusgehalte van de grond, blijkt ook duidelijk uit de vrijwel constante verhouding tussen de stikstofgehalten, resp. uitgedrukt in procenten van de droge grond en in procenten van de organische stof. Voor de bovengrond van de kwelder en de destijds 6 jaar oude Carel Coenraadpolder bedraagt dit gemiddeld 5,4. Dit lagere getal moet worden toegeschreven aan de nog niet volledige rijping, waarmee een minder sterke afbraak van de organische stof verband houdt. Voor de Nonnegaatsterpolder, waarvan bekend is, dat hij minder goed grijpt is, stijgt het cijfer tot iets boven zes.

Dat met afnemende ouderdom van de polder de stikstofbemestingen voor alle gewassen geleidelijk iets geringer worden, kan moeilijk worden verklaard uit de door HISSINK en MASCHHAUPT gevonden cijfers. Het is bekend, dat de grootte van de in de grond aanwezige stikstofvoorraad niets zegt omtrent het vermogen van de grond in de stikstof-behoefte van de gewassen te voorzien.

TABEL 8 N-gehalten van verschillende polders (Dollardklei 50-70 à 75% afslibbaar) naar gegevens van HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1956)

jaar van bedijking year of embankment	polder	gehalten van afzonderlijke profielen naar HISSINK				gemiddelde gehalten van verschillende afzonderlijke monsters naar MASCHHAUPT			
		<i>contents of separate profiles, after HISSINK</i>				<i>mean contents of different samples, after MASCHHAUPT</i>			
		0-20 cm		20-40 cm		0-20 cm		20-40 cm	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	Nonnegaatsterpolder	0,365	6,1	0,256	6,1				
	Polder Simson	0,285	6,0	0,140	5,6				
1626	Oudland	0,221	6,2	0,205	6,2				
1665	Oud-Nieuwland	0,217	6,1	0,167	6,1	0,241	6,7	0,194	6,3
1701	Nieuwland	0,226	6,2	0,170	6,5	0,236	6,5	0,190	7,4
1769	Oostwolderpolder	0,241	6,3	0,169	6,5	0,216	7,0	0,179	7,2
1819	Finsterwolderpolder	0,228	6,7	0,186	6,6	0,220	7,0	0,170	7,4
1862	Reiderwolderpolder I	0,231	6,6	0,193	6,7	0,216	6,8	0,182	7,2
1874	Reiderwolderpolder II					0,213	7,0	0,181	7,8
1925	Carel Coenraadpolder	0,292	5,5	0,211	5,6				
	kwelder/foreland	0,294	5,4	0,215	5,7				

1 = N in perc. van de droge grond/N in perc. of ovendry soil

2 = N in perc. van de organische stof/N in perc. of the organic matter

TABLE 8 N-contents of different polders (Dollard-clay 50-70 à 75% < 16 mu), after data of HISSINK (1935) and MASCHHAUPT (1956)

TABEL 9 P₂O₅-gehalten van verschillende polders (Dollardklei 50-70 à 75% afslibbaar), naar HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1956)

jaar van bedijking <i>year of embankment</i>	polder	totaal P ₂ O ₅ in perc. van de droge grond <i>total P₂O₅ perc. of oven-dry soil</i>		P-citroen cijfer (mg P ₂ O ₅ in 100 g droge grond) <i>milligrams of P₂O₅ in 100 g dry soil (0,1 n Citric acid extraction)</i>			
		gemiddelde gehalten van verschillende afzonderlijke profielen naar MASCHHAUPT		cijfers van afzonderlijke profielen naar HISSINK		gemiddelde cijfers van verschillende afzonderlijke profielen naar MASCHHAUPT	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		<i>mean figures of different samples, after MASCHHAUPT</i>
		gehalten van afzonderlijke profielen naar HISSINK		cijfers van afzonderlijke profielen naar HISSINK			
		<i>contents of separate profiles, after HISSINK</i>		<i>figures of separate profiles, after HISSINK</i>			
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
	Nonnegaatsterpolder	0,240	0,158		63		
	Polder Simson	0,195	0,125		31		26
1626	Oudland	0,148	0,142		21		29
1665	Oud-Nieuwland	0,155	0,155	0,179	28	34	34
1696	Kroonpolder						34
1701	Nieuwland	0,181	0,183	0,192	54	53	51
1740	Stadspolder						45
1769	Oostwolderpolder	0,233	0,177				57
1819	Finsterwolderpolder	0,210	0,205	0,214	75	52	48
1862	Reiderwolderpolder I	0,201	0,211	0,212	56	60	43
1874	Reiderwolderpolder II			0,203	44	56	43
1925	Carel Coenraadopolder <i>kwelder/foreland</i>	0,221	0,205	0,190	76	68	43
		0,217	0,200	0,186	57	51	33
				0,214			55
				0,202			60

TABEL 9 P₂O₅-gehalten van verschillende polders (Dollard-clay 50-70 à 75% < 16 mu), after data of HISSINK (1935) and MASCHHAUPT (1956)

3.5.2 Het fosfaatgehalte van de Dollardklei

Gegevens van HISSINK (1935) en MASCHHAUPT (1956) zullen hier worden besproken. Tabel 9 geeft van enkele polders de gehalten aan totaal P_2O_5 in procenten van de droge grond en aan P_2O_5 in mg per 100 g droge grond, oplosbaar in 1% citroenzuur. Afgezien van kleine schommelingen blijkt zowel uit de cijfers van HISSINK als uit die van MASCHHAUPT, dat met toenemende ouderdom van de polders de fosfaatgehalten geleidelijk iets dalen. De polder Simson en de Nonnegaatsterpolder maken hierop een uitzondering, althans wat de bovenste laag (0–20 cm) betreft. De cijfers liggen even hoog als en zelfs hoger dan die van de allerjongste polders.

De stijging van de fosfaatgehalten van de beide oudste polders staat volgens HISSINK mogelijk in verband met het hogere humusgehalte. Ook MASCHHAUPT wijst op een zekere parallelliteit van het fosfaatgehalte met het humusgehalte en ook op de verplaatsing van fosfaat in wortels en stoppelresten van diepere naar hogere grondlagen. De lagere fosfaatcijfers in de ondergrond zouden, aldus MASCHHAUPT, in verband met deze verplaatsing kunnen worden verklaard.

Bij de beoordeling van de hogere fosfaatgehalten in de bovengrond moet ook worden gedacht aan de fosfaatbemestingen. De gronden van de oudste polders ontvangen al fosfaatmeststoffen; dit is in de jongste polders nog vrijwel niet het geval. Zodoende zijn alleen de gronden van de jongste polders ten aanzien van de fosfaatcijfers met elkaar vergelijkbaar.

In verband met de afnemende fosfaatgehalten van de jongste polders met het ouder worden van de polders hebben HISSINK en MASCHHAUPT berekeningen uitgevoerd

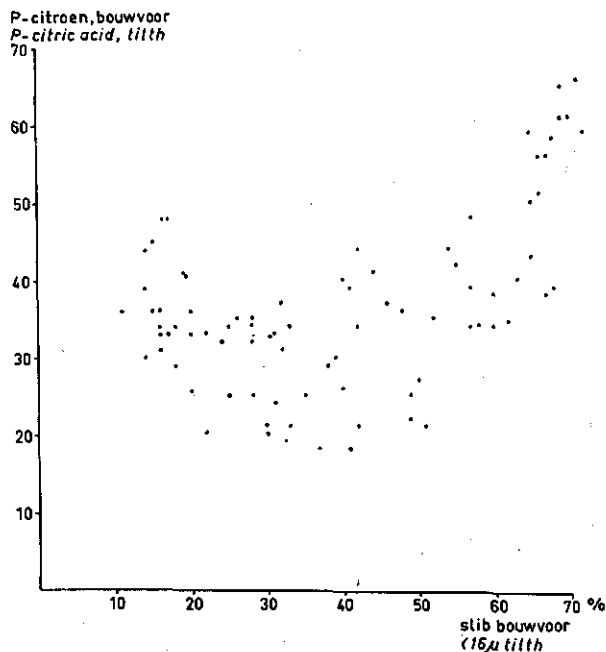


FIG. 49 Verband tussen het P-citroencijfer en slibgehalte van de bovengrond in de Johannes Kerkhovenpolder

FIG. 49 Relation between the P-citric-acid figure (mg P_2O_5 in 100 g air dry soil soluble in a 1% citric acid solution) and the percentage < 16 micron in the topsoil of the Johannes Kerkhovenpolder

over de fosfaat-onttrekking aan de grond door de diverse oogsten en de vermindering van het P_2O_5 -kapitaal van de polders in de loop van de tijd. Bij hun berekening zijn zij er van uitgegaan, dat het oorspronkelijk fosfaatgehalte van alle opeenvolgende Dollardpolders even hoog is geweest als dat van de kwelder. Wij beschikken over te weinig gegevens om de juistheid van deze veronderstelling te toetsen.

Het verband tussen de fosfaatgehalten en de zwaarte van de grond is voor de zware Dollardpolders moeilijk na te gaan, aangezien de daarin voorkomende profielen te weinig variatie vertonen in slibgehalte. In de door ons verzamelde gegevens van de Johannes Kerkhovenspolder is een duidelijk verband gevonden tussen het P-citroencijfer en de zwaarte van de grond (fig. 49). Met het lichter worden van de grond neemt het P-citroencijfer geleidelijk af om bij 35% afslibbaar weer toe te nemen. Het oorspronkelijk fosfaatgehalte van de lichtste gronden lag ongetwijfeld lager. Het is bekend, dat deze gronden zwaar worden bemest en we mogen aannemen, dat ze ten gevolge hiervan hoge P-citroencijfers hebben verkregen. De zware kleiprofielen van de Johannes Kerkhovenspolder zijn, evenals die van de andere jonge polders, tot nu toe niet fosfaatbehoefstig.

3.5.3 Het kaligehalte van de Dollardklei

In tabel 10 worden van een aantal polders de gehalten gegeven aan totaal K_2O en aan K_2O oplosbaar in 0,1 n HCl naar gegevens van MASCHHAUPT (1956). Ten aanzien van de gehalten aan totaal K_2O kan worden opgemerkt, dat deze aanvankelijk met

TABEL 10 Gehalten aan totaal K_2O en aan K_2O oplosbaar in 0,1 n HCl (K-HCl), naar gegevens van MASCHHAUPT (1956)

jaar van bedijking year of embankment	polder	gehalten aan totaal K_2O contents of total K_2O				K-HCl
		in % van de droge grond in % of oven-dry soil		in perc. van $CaCO_3$ vrije grond in perc. of $CaCO_3$ free soil		
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	
	Binnenland Nieuw-Beerta	2,46	2,59	2,46	2,59	0,034
1665	Oud-Nieuwland	2,54	2,33	2,58	2,41	0,034
1701	Nieuwland	2,85	2,86	3,32	3,01	0,041
1769	Oosterwolderpolder	2,82	3,00	3,01	3,25	0,044
1819	Finsterwolderpolder	2,86	2,41	3,10	2,67	0,055
1862	Reiderwolderpolder I	2,52	2,25	2,80	2,53	0,060
1874	Reiderwolderpolder II	2,28	1,85	2,54	2,08	0,045
	Kwelder 1921 (huidige Carel Coenraadpolder)	2,54	2,53	2,80	2,79	0,096

TABLE 10 Contents of total K_2O and of K_2O soluble in 0,1 n HCl (K-HCl) after data of MASCHHAUPT (1956)

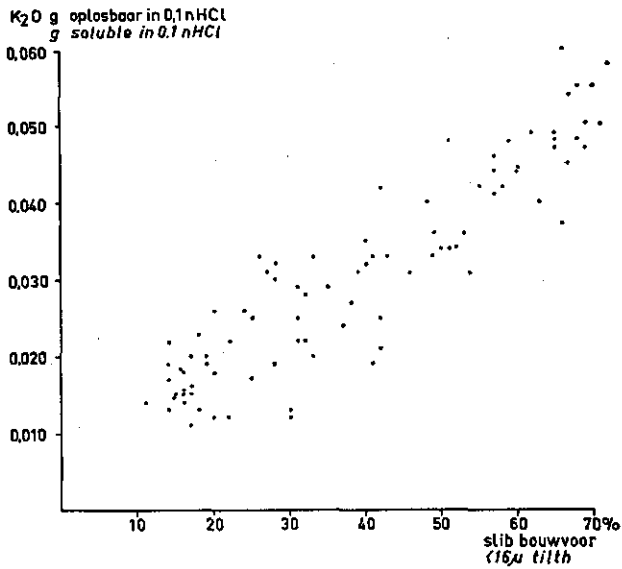


FIG. 50 Verband tussen het kali-gehalte en slijbgehalte van de bovengrond in de Johannes Kerkhovenpolder

FIG. 50 Relation between the K-content (g K₂O soluble' in 0.1 n HCl) and the percentage < 16 micron in the topsoil of the Johannes Kerkhovenpolder

FIG. 51 Verband tussen kali-gehalte en fractie > 90μ van de bovengrond in de Johannes Kerkhovenpolder

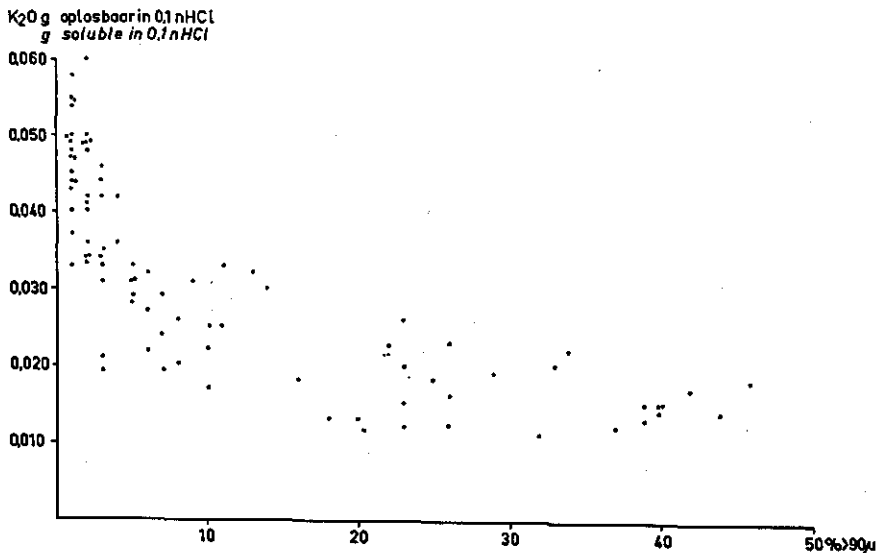


FIG. 51 Relation between the K-content (g K₂O soluble in 0.1 n HCl) and the percentage > 90 micron in the topsoil of the Johannes Kerkhovenpolder

afnemende ouderdom van de polder stijgen. De Reiderwolderpolder I en de nog jongere polders vertonen echter cijfers, die duidelijk lager liggen dan de voorgaande, ook bij omrekening op CaCO_3 vrije grond. Waarschijnlijk zijn deze lagere cijfers te verklaren als gevolg van het nog niet voldoende vrijkomen van de kali uit onverweerde silicaten. Uit de gegevens van MASCHHAUPT (1956) blijkt, dat dieper in het profiel de kaligehalten over het algemeen afnemen. Veelal blijkt de laag van 40–70 cm een minimum gehalte aan kali te bevatten. De diepere lagen bevatten dan weer meer kali; echter op enige uitzonderingen na, zoals in de oudste polders waar Eemsklei of venige klei in de ondergrond voorkomt. Met betrekking tot de afnemende kaligehalten in de ondergrond wijzen zowel HISSINK als MASCHHAUPT weer op de betekenis van de verplaatsing van kali door wortels en stoppels van beneden naar boven.

Of het oorspronkelijk kaligehalte van alle opeenvolgende polders even hoog is geweest, is ook hier weer moeilijk aan te tonen. Over de onttrekking van kali aan het profiel kan zodoende weinig met zekerheid worden gezegd.

Het is bekend, dat bij kleigronden ook het kaligehalte nauw verband houdt met de zwaarte van de grond. Voor de gronden van de Johannes Kerkhovenpolder is dit uitgebeeld in een tweetal grafieken (resp. fig. 50 en 51). In de praktijk worden alleen de lichtere gronden van de Johannes Kerkhovenpolder met kali bemest.

4 ANTHROPOGENE MODIFICATIES

Tot de antropogene modificaties rekenen we de veranderingen, die de oorspronkelijke profielbouw van bepaalde gronden onder invloed van de mens heeft ondergaan.

In de volgende hoofdstukken wordt dieper ingegaan op het ontstaan en de eigenschappen van de sterk door de mens beïnvloede gronden. De verschillende modificaties zullen hier dan ook slechts in het kort worden opgesomd.

4.1 Het 'Schiereiland' van Winschoten en andere pleistocene opduikingen

Voor vele gronden van het 'Schiereiland' en andere opduikingen is de invloed van de mens van grote betekenis geweest voor de bodemkundige opbouw. Het in deze gebieden oorspronkelijk aanwezige veen is tot op een bepaalde diepte afgegraven en ontgonnen tot bouwland. Deze ontginningen kunnen in verband met de tijd waarin en de wijze waarop ze werden ontgonnen, worden onderverdeeld in oudere en jongere veenontginningsveen- en veenontginningszandgronden.

Naast de oudere en jongere ontginningsgronden zijn hier en daar ook veel zandgronden met oerbanken en veengronden met spalterveenlagen en/of oerbanken in de jaren voor de tweede wereldoorlog en daarna verbeterd door verwijdering of verwisseling van lagen. Vaak gingen deze herontginningen gepaard met egalisatie.

Verder zijn vooral voor commerciële doeleinden bepaalde percelen, vaak met zandkoppen, af- of uitgegraven. Soms zijn de ontstane zandgaten weer opgevuld met ander materiaal.

Ten slotte komen hier en daar langs kanalen stortplaatsen voor van bagger- en ander materiaal.

4.2 Het Dollardkleigebied

De op het 'Schiereiland' voorkomende modificaties worden ook nog aangetroffen in het randgebied, zoals plaatselijke verveningen onder een dun kleidek, herontginningen, egalisaties, zanduitgravingen, winning van moerasijzererts, enz.

In het randgebied en in de aangrenzende polders zijn in vroeger jaren vele gronden bekleid. De percelen waaruit veel woelklei werd gewonnen en die worden gekenmerkt door het voorkomen van zogenaamde klei- of woelgaten, worden vooral in het gebied ten noorden van Nieuw Scheemda en Nieuwolda aangetroffen.

Afgetichelde percelen komen vrijwel alleen in de oudste polders voor. Stortplaatsen langs kanalen worden eveneens in het randgebied en de oudste polders gevonden. Afgegraven delen (ten behoeve van dijkenbouw) naast opgespoten en anderszins opgehoogde gronden in complexe ligging worden o.a. langs de Westerwoldse A ten noorden en ten zuiden van Nieuwe Schans aangetroffen.

5 DE BODEMKUNDIGE INDELING

De gronden van de verschillende landschappen en sublandschappen worden op grond van de hierboven besproken eigenschappen ingedeeld in bodemeenheden. Deze eenheden kunnen nog verder worden onderverdeeld. Het aantal te onderscheiden eenheden en de verdere onderverdeling hangt zeer nauw samen met de schaal van de kaart. In verband met de gebruikte schaal (1 : 25 000) moest het aantal onderscheidingen voor het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied, waar de verschillen in bodemgesteldheid zeer groot zijn, worden beperkt. De wijze waarop de diverse gronden worden ingedeeld, is dan ook verschillend voor de desbetreffende landschappen en sublandschappen. De verschillende indelingsprincipes zullen in het kort worden behandeld.

5.1 Het 'Schiereiland' van Winschoten en andere pleistocene opduikingen

In verband met de aard van het materiaal kunnen zand-, leem- en veengronden worden onderscheiden. Bij de onderverdeling van de zandgronden in bodemeenheden zijn de volgende factoren in acht genomen:

- a* de hoogteligging van het profiel ten opzichte van het grondwater en de omgeving
- b* het humusgehalte van de bovengrond
- c* de dikte van het humushoudende dek
- d* het slibgehalte van de bovengrond
- e* de leemhoudendheid van boven- en ondergrond.

Alhoewel de leemgronden (keileem) sterk wisselen in profielbouw en hoogteligging zijn deze gronden, in hoofdzaak om kaarttechnische redenen, in slechts één eenheid ondergebracht.

De veengronden zijn onderscheiden naar:

- a* het slibgehalte van de bovengrond
- b* het gehalte aan ijzer van boven- en ondergrond
- c* de wijze van afgraving van het veen en de ontginning.

De verdere onderverdeling van de verschillende eenheden berust op het op een bepaalde diepte voorkomen van 'afwijkende' lagen. Bij de zandgronden kunnen deze bestaan uit keileem, soms uit veen; bij de leemgronden uit zand en bij de veengronden uit zand, keileem, meerbodem enz. In verband met het zeer grillig voorkomen van de 'afwijkende' lagen, vooral ten aanzien van verbreiding en diepteligging, moest het aantal onderscheidingen voor het 'Schiereiland' sterk worden beperkt.

De sterk door de mens beïnvloede gronden, zoals herontgonnen, geëgaliseerde, gezakte percelen e.d. zijn niet onderverdeeld.

5.2 Het Dollard-randgebied

In het randgebied worden de dunne kleidekken op veen en plaatselijk op zand onderscheiden naar:

- a* de hoogteligging van het profiel ten opzichte van het grondwater en de omgeving
- b* het humusgehalte van de bovengrond
- c* het slibgehalte van de bovengrond
- d* het gehalte aan ijzer in boven- en ondergrond
- e* de dikte, structuur, (knikkig of rodoornig karakter) en kleur van het kleidek
- f* het voorkomen van kattenkleivlekken onder de bouwvoor in humeuze kleilagen.

In het boezemgebied van de Westervoldse A onder Wedde worden gronden aangetroffen, die ten aanzien van zwaarte, kleidikte, kalkgehalte, enz. overeenkomen met andere gronden in het randgebied. De eerste gronden komen in ongunstige perioden onder water te staan, de laatste niet. Met behulp van de factor hoogteligging zijn de gronden van het boezemgebied apart te onderscheiden.

De verdere onderverdeling geschiedt naar het voorkomen van leem-, zand-, meerbodemplagen, enz. in de ondergrond en verder naar het al dan niet aanwezig zijn van een overslagdek. In verband met de grilligheid van de opbouw van de bodem en de schaal van de kaart moest het aantal onderscheidingen worden beperkt.

Ook hier zijn de herontgonnen en geëgaliseerde percelen enz. niet nader onderverdeeld.

5.3 De oudste Dollardpolders

De onderverdeling van de oudste polders berust op:

- a* de zwaarte van boven- en ondergrond en de diepten, waarop de variaties in zwaarte optreden
- b* het koolzure-kalkgehalte van boven- en ondergrond en de diepten, waarop de variaties in kalkgehalte optreden
- c* de structuur van boven- en ondergrond
- d* het voorkomen van kattenkleivlekken, veen en/of venige lagen.

Het in de ondergrond optreden van Eemsklei, veen, zand en/of keileem, enz. leidt tot verdere onderverdeling van de bodemeenheden. Ook de plaatselijke overslagdekken op de verschillende eenheden maken een verdere onderverdeling mogelijk. Voor de oudste polders zijn deze onderscheidingen op een bevredigende wijze en vrij nauwkeurig op een kaart, schaal 1 : 25 000, weer te geven.

De afgetichelde percelen en andere anthropogene modificaties evenals de complex gelegen gronden zijn niet verder onderverdeeld.

5.4 De jongste Dollardpolders

Ook de jongste polders zijn onderverdeeld naar:

- a de zwaarte van boven- en ondergrond en de diepten, waarop de variaties in zwaarte optreden
- b het koolzure-kalkgehalte van boven- en ondergrond en de diepten, waarop de variaties in kalkgehalte optreden
- c de structuur van boven- en ondergrond
- d het voorkomen van venige lagen al dan niet met kattekleivlekken (plaatselijk).

De verdere onderverdeling berust hier op het voorkomen van Eemsklei in de ondergrond, al dan niet tezamen met kattekleivlekken.

Het weergeven van de gemaakte onderscheidingen leverde voor de jongste polders vrijwel geen moeilijkheden op.

De complex gelegen gronden langs de Westerwoldse A zijn niet nader onderverdeeld.

5.5 De belangrijkste indelingscriteria en de gebruikte termen

Verschillende van de bovengenoemde factoren, die de basis vormen voor de bodemkundige indeling, hangen vaak zeer nauw met elkaar samen. Zo blijkt bij de zandgronden van het 'Schiereiland' het humus- en slibgehalte van de bovengrond verband te houden met de hoogteligging van het profiel. Bij de gronden van het Dollard-randgebied hangen humus- en slibgehalte zeer nauw samen met de dikte van de kleilaag. Een dikte van ca. 50 cm vormt een zeer belangrijke grens. Het koolzure-kalkgehalte van het zware kleipakket van de oudste en jongste polders gaat in de regel zeer nauw samen met de structuur, de rijkdom aan plantenvoedende stoffen, enz. De gehalten aan humus, slib en koolzure kalk vormen dan ook de voornaamste criteria, waarop de diverse gronden zijn ingedeeld.

Voor het *humusgehalte* zijn de volgende indeling en benamingen gebruikt:

humusarm	0- 3% organische stof
humeus	3- 8% organische stof
humusrijk	8-15% organische stof
venig	15-25% organische stof

De hierbij gekozen grenzen zijn vooral afgestemd op de verschillen, zoals ze in het terrein voorkomen. Met betrekking tot de *dikte* van het humushoudende dek zijn de

termen ondiep en diep gebruikt. Hierbij is in de regel voor ondiep een maximale dikte van 35 cm aangehouden.

De *zwaarte* van de grond is uitgedrukt in het gehalte afslibbare delen (minerale deeltjes < 16 μ). In verband met de vrijwel constante lutum-slibverhouding laat het lutumgehalte zich gemakkelijk uit het slibgehalte afleiden. De volgende indeling is gemaakt:

zeer zware klei	> 70% slib of > 50% lutum
zware klei	50-70% slib of 35-50% lutum
lichte klei	35-50% slib of 25-35% lutum
zware zavel	25-35% slib of 17-25% lutum
lichte zavel	18-25% slib of 12-17% lutum
zeer lichte zavel	12-18% slib of 8-12% lutum
uiterst lichte zavel	< 12% slib of < 8% lutum

De gebruikte termen zijn in hoofdzaak aan de praktijk ontleend. De meeste grenzen van deze indeling blijken landbouwkundig belangrijk te zijn (zie hoofdstuk 10).

Niet alle gronden zijn ten aanzien van de *zwaarte* op dezelfde wijze te onderscheiden. Bij de keileemgronden, die over het algemeen een slibgehalte van meer dan 40% hebben, is de term *grofzandig* voor die gronden gebruikt, waarvan het profiel uit grofzandig - soms grindrijk - materiaal bestaat, dat in nesten of in bepaalde lagen voorkomt. De termen *lemig en leemhoudend* zijn bij bepaalde zandgronden - veelal uit keizand opgebouwd - gebezigd. Bij deze gronden wisselen de *zwaarte* van de bovengrond en de verdere profielbouw op korte afstand sterk. Het slibgehalte varieert hier van 10 tot 40%. De zandgronden, die met Dollardslib zijn overdekt, zijn nader onderscheiden met behulp van de termen *slibhoudend* (10 à 20% afslibbaar), resp. *sterk slibhoudend* of 'zandscheuterig' (20 à 50% afslibbaar). Ook de overslibde veengronden zijn met de term *slibhoudend* onderscheiden. De variatie in slibgehalte bedraagt dan 10 à 40%.

Met het *kalkgehalte* van de grond is steeds het gehalte aan koolzure kalk bedoeld. Voor zware klei zijn de volgende indeling en benamingen aangehouden:

kalkarm	0- 1% vrije CaCO_3
kalkhoudend	1- 4% vrije CaCO_3
kalkrijk	4- 8% vrije CaCO_3
zeer kalkrijk	8-12% vrije CaCO_3

De gekozen grenzen zijn vooral op de landbouwkundige mogelijkheden afgestemd. Zware klei met minder dan 1% koolzure kalk heeft een minder goede structuur en blijkt in de praktijk kalkbehoefte te zijn. Ook de grenzen van 4 en 8% blijken vooral ten aanzien van de gewassenteelt belangrijk te zijn, zoals uit hoofdstuk 10 zal blijken.

5.6 De legenda

Op grond van het voorgaande is de in hoofdstuk VI te bespreken legenda opgesteld. Er is getracht van ieder legendapunt een zo volledig mogelijke omschrijving te geven. De hierbij gebruikte benamingen zijn, voor zover mogelijk, op de praktijk afgestemd.

VI BESCHRIJVING VAN DE BODEMEENHEDEN EN DE BODEMKAART (bijlage 3)

1 'SCHIEREILAND' VAN WINSCHOTEN EN ANDERE PLEISTOCENE OPDUIKINGEN

1.1 Oudste ontginningen

Het grootste gedeelte van het 'Schiereiland' en van de andere pleistocene opduikingen bestaat uit oude ontginningen. Deze behoren tot de oudste van het Dollardgebied en omgeving. Men vindt ze op de hoogste delen, de garsten of gaasten, die uit keileemruggen en zandkoppen bestaan. De NO-ZW-gerichte keileemruggen zijn hoofdzakelijk uit zand, zandige leem en leem opgebouwd. In enkele gevallen wordt potklei binnen 1,20 m aangetroffen. De afzonderlijk liggende zandkoppen bestaan uit zand, alhoewel dieper in het profiel ook leem kan voorkomen.

Bij de uiterst zuidelijke rand van de oostelijke Dollardboezem komen op een tweetal zandkoppen essen voor. Deze bestaan uit diepe, donker humeuze zandgronden. Zij zijn eveneens tot de oudste ontginningen gerekend.

Ook in de lagere gedeelten tussen de ruggen en koppen en op de overgang naar de klei worden oude ontginningen aangetroffen. Over het algemeen bestaan deze lager gelegen terreingedeelten uit veen, waarvan in de regel het oorspronkelijk veenprofiel niet meer geheel aanwezig is. De venen tussen de koppen en ruggen werden reeds in vroeger jaren na afturving tot zgn. bouwten ontgonnen. De profielen van deze bouwtegronden bestaan in de regel nog uit vast restveen, dat bij de verturving is blijven zitten, met in de ondergrond zand, soms leem.

Op de overgang naar de Dollardklei bevatten de bouwtegronden in de bovengrond slib (slibhoudende of zware bouwtegronden). De zandkoppen, die in de nabijheid van of in het Dollard-randgebied zijn gelegen, kunnen plaatselijk eveneens een slibhoudende bovengrond hebben.

Even buiten het Dollard-randgebied worden in enkele kleine vlakjes naast de lager gelegen bouwtegronden moerasijzerertsgronden of rodolms aangetroffen. Deze gronden liggen in de nabijheid van de vroegere riviertjes, die uit de hoogveen- en dekzandgebieden afkomstig waren. Ze bevatten doorgaans enig slib in de bovengrond.

Nabij Wedde liggen enkele stuifduinen, de zgn. Wedderbergen. Zij liggen in het gebied van de oudste ontginningen en zijn om deze reden hieronder gerangschikt.

De onderscheiden bodemeenheden worden hieronder in de volgorde van de legenda besproken.

1* Ondiep humusarme, kalkarme stuifzandgronden

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

- 2 Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme zandgronden
- 3 Diep humeuze, kalkarme zandgronden (esgronden)
- 4 Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, slibhoudende zandgronden
- 5 Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, lemige en leemhoudende zandgronden
- 6 Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, leem- en grofzandhoudende leemgronden
- 7 Ondiep humusrijke, kalkarme zandgronden
- 8 Veengronden en veenontginningsveengronden (bouwtegronden)
- 9 Kalkarme, slibhoudende veen- en veenontginningsveengronden (zware bouwtegronden)
- 10 Kalkarme, slibhoudende moerasijzererts- en moerasijzerertsontginningsgronden.

1.1.1 *Ondiep humusarme, kalkarme stuifzandgronden (1)**

Zij beslaan een zeer kleine oppervlakte ten noorden van Wedde aan de Westerwoldse A. Het hoogteverschil tussen de hoogste delen van de stuifduinen en de omringende lager gelegen gronden bedraagt 3 à 4 m. De onderlinge hoogteverschillen tussen de hogere en lagere delen van de duinen zijn eveneens belangrijk.

Het profiel vertoont vrijwel geen variatie. Het bestaat uit matig fijn zand, dat als verstoven dekzand kan worden opgevat. Van bodemvorming is nog weinig waar te nemen; het zand is tot dieper dan 1,20 m beneden maaiveld egaal geelgrijs van kleur. In de ondergrond of diepere ondergrond kan echter wel een oud profiel (humuspodzol in dekzand) aanwezig zijn. Plaatselijk komt veen en soms slibhoudend materiaal in de ondergrond voor.

Profielbouw

- | | |
|-----------|---|
| 0-12 cm | geel tot geelbruin zand; humus ca. 2%; overgaand in |
| 12-40 cm | geel zand; humus ca. 1%; geleidelijk overgaand in |
| 40->90 cm | geel-geelgrijs zand; humus ca. 0,5%. |

De bovengrond is schraal. Vanwege de zeer droge ligging is het stuifgevaar groot. Door beplanting wordt het stuiven tegengegaan.

1.1.2 *Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme zandgronden (2)*

Deze gronden liggen in hoofdzaak als afzonderlijke koppen tussen de eenheden 7, 8 en 9. Mogelijk zijn zeer kleine kopjes pas na de vervening bloot gekomen. Ook op de nog hoger gelegen garsten komen ze voor, vooral op de flanken. Zij vormen tezamen met de eenheden 5 en 6 de hoogst gelegen gronden van het 'Schiereiland'. De onderlinge hoogteverschillen tussen deze zandgronden zijn soms nog belangrijk.

Het profiel bestaat bijna geheel uit dekzand. De ondergrond kan keileem (toevoeging a) bevatten, soms grofzandig materiaal. Een veenlaag van enige dikte is plaatselijk in het profiel aanwezig (toevoeging f). Hierop komen we in het volgende hoofdstuk terug.

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)



FIG. 52 Profiel van een ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme zandgrond; legenda-eenheid 2

FIG. 52 Profile of a shallowly humus-poor to humous, non-calcareous sand soil (unit 2)

De meeste profielen zijn humuspodzolen (fig. 52). Op enige diepte komen min of meer verkitte, bruine banken voor, die bij de boeren als 'orreplaeten' bekend staan. Deze banken oefenen een storende invloed uit op de waterhuishouding. Bij herontginning worden ze gebroken.

De bouwvoor varieert in dikte en is, afhankelijk van het humusgehalte, grijs tot donkergrijs van kleur. Het gemiddelde humusgehalte bedraagt 4%. Op de hoogste delen van de koppen en ruggen is de bouwvoor zeer dun, bevat dan vrij veel loodzand en weinig humus.

Profielbouw

- 0-20 cm bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 3%; overgaand in
- 20-32 cm grijs loodzand; humus ca. 2%; vrij scherp overgaand in
- 32-42 cm donkerbruin, verkit zand met kleine, ronde, lichtere vlekken; humus ca. 5%; geleidelijk overgaand in
- 42-50 cm bruin, verkit zand met kleine ronde, lichtbruine vlekken; humus ca. 2,5%; geleidelijk overgaand in
- 50-65 cm vaal bruin zand met kleine, ronde vlekken; iets gelaagd; humus ca. 1%; geleidelijk overgaand in

65->90 cm bruingeel tot geel zand met plaatselijk een lichtere vlek (oude wortelgang); gelaagd (afwisselende laagjes van lemig en niet lemig zand); humus ca. 0,5%.

De gronden van deze eenheid zijn in droge zomers, voor zover geen keileem in de ondergrond aanwezig is, vanwege hun hoge ligging en te lage humusgehalte droogtegevoelig. De gronden met keileem in de ondergrond blijven in het voorjaar lang nat. Toch kunnen in zeer droge zomers ook op deze laatste gronden verdrogingsverschijnselen in de gewassen optreden.

TABEL 11 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme zandgrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-90	90-150	> 150	pH (KCl)
20-32	2,2	1,5	2	0	10	49	37	3,5
32-42	4,7	2	0,5	1	9	47	41	3,4
42-50	2,2	1,5	1	0	6	36	55	3,7
65-90	0,4	2,5	0,5	0	4,5	44	48	4,5

(Profiel ten westen van het Scheemdermeer te Scheemda; bouwland)

TABLE 11 Mechanical composition of some layers of unit 2

1.1.3 Diep humeuze, kalkarme zandgronden (esgronden; 3)

De esgronden beslaan gezamenlijk een oppervlakte van slechts enkele tientallen ha. Ze liggen even ten noorden van het dorp Wedde. De grootste es ligt op een vrij langgerekte rug, de kleinste op een nabijgelegen zandkopje. Beide essen liggen vrij hoog ten opzichte van hun omgeving. Ze zijn in het midden het hoogst en lopen naar de kanten toe flauw af.

De essen zijn uit dekzand opgebouwd. Keileem wordt in de ondergrond niet aangetroffen. Onder het esdek, dat gemiddeld 40 cm dik is, kan een oud profiel - of restanten ervan - aanwezig zijn. Het esdek is donker van kleur en heeft een humusgehalte dat gemiddeld 6% niet te boven gaat.

Profielbouw

0-20 cm bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 5%; geleidelijk overgaand in
 20-40 cm donkergrijs-zwart zand; humus ca. 6%; overgaand in
 40-50 cm grijs-donkergrijs loodzand; humus ca. 2%; vrij scherp overgaand in
 50-65 cm roodbruin-donkerbruin zand; matig verkit-verkit; humus ca. 4%; overgaand in
 65-85 cm geelbruin-lichtbruin zand; humus ca. 2%; geleidelijk overgaand in
 > 85 cm geel-geelbruin zand; humus ca. 1%.

Door hun hoge ligging zijn de esgronden in droge zomers droogtegevoelig.

1.1.4 Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, slibhoudende zandgronden (4)

Deze beslaan een kleine oppervlakte en worden in de regel aangetroffen als smalle

stroken om zandkoppen en -ruggen, die op de overgang naar het Dollard-randgebied zijn gelegen. Ook op de overgang naar de keileemruggen komen ze voor en bevatten dan meestal keileem in de ondergrond (toevoeging a). De mogelijkheid bestaat, dat bij deze laatste profielen het slibhoudend materiaal afkomstig is van de keileem. Onderlinge hoogteverschillen vertonen de slibhoudende zandgronden niet. Ze liggen lager dan de andere zandgronden.

Het profiel bestaat grotendeels uit dekzand, plaatselijk ook nog uit keizand. Ontbreekt de keileem in de ondergrond, dan is het profiel onder de slibhoudende bouwvoor een humuspodzol met al dan niet verkitte horizonten. Plaatselijk komt in de ondergrond een veenlaag voor (zie volgend hoofdstuk).

De slibhoudende bovengrond is 20 à 40 cm dik en meestal bruingrijs tot donkergrijs. Het slibgehalte ervan ligt beneden 25% en het humusgehalte beneden 8%.

Profielbouw

0-20 cm	bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 7%; afslibbaar ca. 2%; overgaand in
20-40 cm	slibhoudend zand; donkergrijs; humus ca. 5%; afslibbaar ca. 15%; vrij scherp overgaand in
40-60 cm	geel-geelgrijs zand; humus ca. 1%; overgaand in
> 60 cm	geelgrijs zand; idem.

TABEL 12 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, slibhoudende zandgrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-90	90-150	> 150	pH (KCl)
0-20	7,4	15	6	5	29	28	17	5,5
25-40	6,0	13	5	5	38	28	11	5,1
40-60	1,0	1	3	2,5	52	35	6,5	4,6

(Profiel ten westen van Heiligerlee; bouwland)

TABEL 12 Mechanical composition of some layers of unit 4

Onder natte omstandigheden zijn de slibhoudende zandgronden, vooral de humusarme, iets slempig. Bij opdrogen worden ze dikwijls hard, wat in het voorjaar bij de opkomst van de gewassen nadelig is.

1.1.5 *Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, lemige en leemhoudende zandgronden (5)*

Het grootste gedeelte van de garsten wordt door eenheid 5 ingenomen. Deze gronden liggen hoog ten opzichte van hun omgeving. Binnen de eenheid zijn de onderlinge verschillen in hoogteligging meestal zeer belangrijk, aangezien de gronden zowel op de hoogste als op de laagste delen van de ruggen voorkomen.

Het profiel wisselt soms sterk in opbouw. Meestal bestaat het uit lemig zand, soms gedeeltelijk uit zandige leem en leem (fig. 53). Ook dekzand vormt vaak nog een

FIG. 53 Profiel van een ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, lemige en leemhoudende zandgrond; legenda-eenheid 5

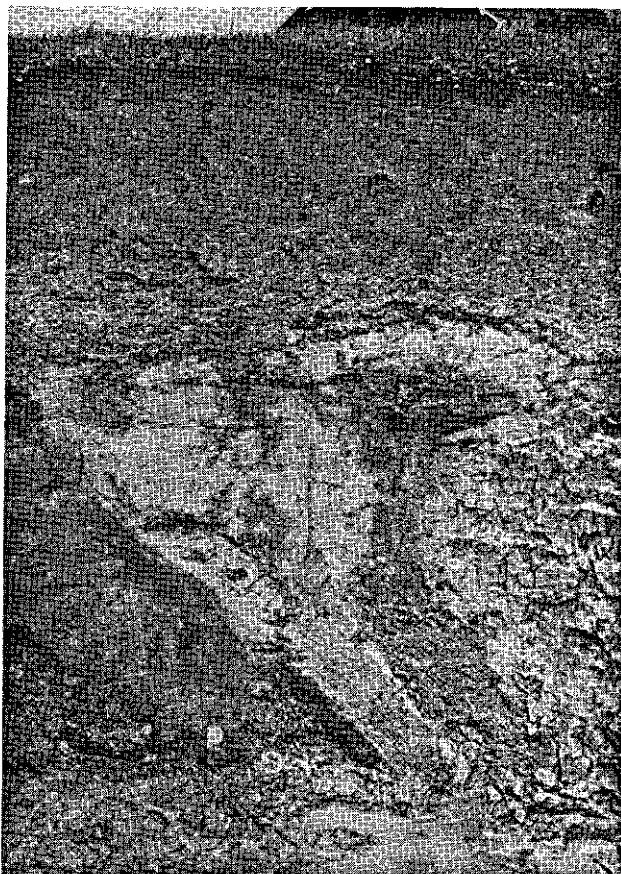


FIG. 53 Profile of a shallowly humus-poor to humous, non-calcareous loamy sand to sandy clay loam soil (unit 5)

onderdeel van het profiel. De bovengrond bevat doorgaans lemig zand tot zandige leem, plaatselijk ook niet- tot zwak lemig dekzand. De ondergrond bestaat meestal uit al dan niet leemhoudend, vrij grof zand en veelal gedeeltelijk uit leem. Blijft de ondergrond zandig, dan is dit met de toevoeging c aangeduid.

Het is niet uitgesloten, dat de laagste gedeelten van de garsten overslibd zijn met Dollardslib. Deze overslibde gronden zijn in de regel, wanneer de verdere profielbouw daartoe geen aanleiding gaf, niet apart onderscheiden of tot eenheid 4 gerekend.

De bovengrond is humeus en meestal grijs tot donkergrijs van kleur. De ondergrond is grauwgrijs en bevat roestvlekken. Deze zijn in de leemlagen oranje en in de zandige lagen bruin van kleur.

De variatie in het gehalte afslibbaar van de bovengrond is groot, nl. 10 tot 40%. Het gemiddelde slibgehalte ligt bij ca. 20%. Het humusgehalte van de bouwvoor is meestal lager dan 10%.

Profielbouw

0-20 cm bouwvoor; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 6%; afslibbaar ca. 25%; overgaand in

20-50 cm zandige leem; donkergrijs-grijs; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
 50->90 cm zware leem; iets gelaagd (afwisselende laagjes en lagen van grofzandhoudende en zware
 leem); humus ca. 1%; oranjebruine en lichtbruine roest, resp. in grofzandhoudende en
 zware leem.

TABEL 13 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een ondiep humusarme tot humeuze, kalk-
 arme, lemige en leemhoudende zandgrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
0-15	5,7	18	8	9,5	26	17	21,5	4,8
25-50	1,4	48	16	6	14	8	8	3,9

(Profiel bij Eekamp; gemeente Midwolda; bouwland)

TABEL 13 *Mechanical composition of some layers of unit 5*

Vanwege het sterk lemige karakter, vooral in de ondergrond, zijn de meeste profielen slecht doorlatend. Ook de bewerking is moeilijk, in het bijzonder bij een zware bovengrond. Een groot deel van eenheid 5 ligt dan ook in gras.

1.1.6 Ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, leem- en grofzandhoudende leemgronden (6)

Deze gronden liggen in betrekkelijk kleine oppervlakten op enkele garsten temidden van eenheid 5. Met betrekking tot de hoogteligging kan naar het voorgaande worden verwezen.

Het profiel bestaat vrijwel geheel uit keileem. Deze is meestal opgebouwd uit grofzandhoudende leem- en zware leemlagen, die in de regel kalkloos zijn. Een enkele maal is kalk gevonden en in één geval zelfs kalkconcreties. Vaak wordt in de ondergrond binnen 1,20 m potklei aangetroffen. Deze klei is eveneens kalkarm, maar kan op een bepaalde diepte vrije koolzure kalk bevatten. In een enkel profiel komen in de potklei gele katekleivlekken voor. Deze is dan sterk zuur.

De gronden van deze eenheid hebben een humeuze, donkergrijze bovengrond; de ondergrond is grauwgrijs. De grofzandhoudende leemlagen zijn grijs met opvallende, oranje gekleurde roestvlekken en roestaders. De tussen de grofzandhoudende lagen voorkomende zware leem is donkerder en bevat alleen in spleten en langs oude wortelgangen oranje tot bruine roest.

De zwaarte van de bouwvoor loopt sterk uiteen, evenals soms het humusgehalte ervan. Het afslibbare gehalte ligt in de regel boven 40%.

Profielbouw

0-20 cm bouwvoor; donkergrijs; humus ca 8%; afslibbaar ca. 45%; overgaand in
 20-50 cm zeer zware leem; donkergrijs-grijs; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 90%; enkele bruine roestvlekken; overgaand in
 50-60 cm zeer zware potklei; donkergrijs; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 90%; gele katekleivlekken + enkele bruine roestvlekken overgaand in

> 60 cm kalkhoudende, zeer zware potklei; donkergrijs-zwart; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 90%; CaCO₃ ca. 3%.

TABEL 14 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, leem- en grofzandhoudende leemgrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	CaCO ₃ %	pH (KCl)
26-48	3,3	88	7	5	—	3,1
50-60	1,9	88	10,5	1,5	—	2,5
60-80	1,7	94	5,5	0,5	3,6	7,0

(Profiel bij Oudewerf, gemeente Winschoten; grasland)

TABLE 14 *Mechanical composition of some layers of unit 6*

Deze eenheid wordt gekenmerkt door een zeer slechte doorlatendheid en een gering waterbergend vermogen. Bovendien zijn deze gronden, vooral de zeer zware (zoals het gegeven voorbeeld), zeer moeilijk te bewerken. Ze liggen in gras.

1.1.7 Ondiep humusrijke, kalkarme zandgronden (7)

Deze gronden komen voor op de overgang van de ondiep humusarme tot humeuze zandgronden (eenheid 2) naar de bouwtegronden (eenheid 8). Ze liggen vrijwel steeds rondom de zandkoppen en zijn in vele gevallen ontstaan na afgraving van het veen tot op het zand. De onderlinge hoogteverschillen tussen de gronden van deze eenheid zijn betrekkelijk gering. Ze liggen gemiddeld iets hoger dan die van eenheid 8.

Het profiel bestaat uit dekzand. Vaak wordt keileem binnen 1,20 m aangetroffen (toevoeging a). Soms bevindt zich onder de bouwvoor nog een dun laagje oud mosveen (zwartveen). Is dit veenlaagje dikker dan 10 à 15 cm dan is het profiel onder eenheid 8 gerangschikt. Bij ontbreken van de keileem bevindt zich onder de bouwvoor veelal een humuspodzol, vaak met verkitte horizonten.

De bouwvoor is doorgaans donker van kleur, hetgeen grotendeels wordt veroorzaakt door het vrij hoge humusgehalte (> 8%). Dit moet hoogstwaarschijnlijk worden toegeschreven aan het achterblijven van weinig materiaal na de afgraving van het veen. In de praktijk staan de ondiep humusrijke zandgronden als 'zandbouwten' bekend.

Profielbouw

- 0-20 cm bouwvoor; donkergrijs-zwart; humus ca. 12%; vrij scherp op
- 20-27 cm structuurloos, iets korrelig zwartveen; vrij scherp op
- 27-40 cm grijs loodzand; humus ca. 2%; overgaand in
- 40-60 cm bruin-donkerbruin, matig verkit zand met hier en daar kleine ronde, lichtere vlekken (oude wortelgangen); humus ca. 3,5%; geleidelijk overgaand in
- 60-90 cm vaalbruin-geelbruin zand met plaatselijk lichtere vlekjes, iets gelaagd; humus ca. 1%; geleidelijk overgaand in
- > 90 cm geel zand, iets gelaagd; humus ca. 0,5 %.

In vergelijking met de ondiep humusarme tot humeuze zandgronden liggen de humus-

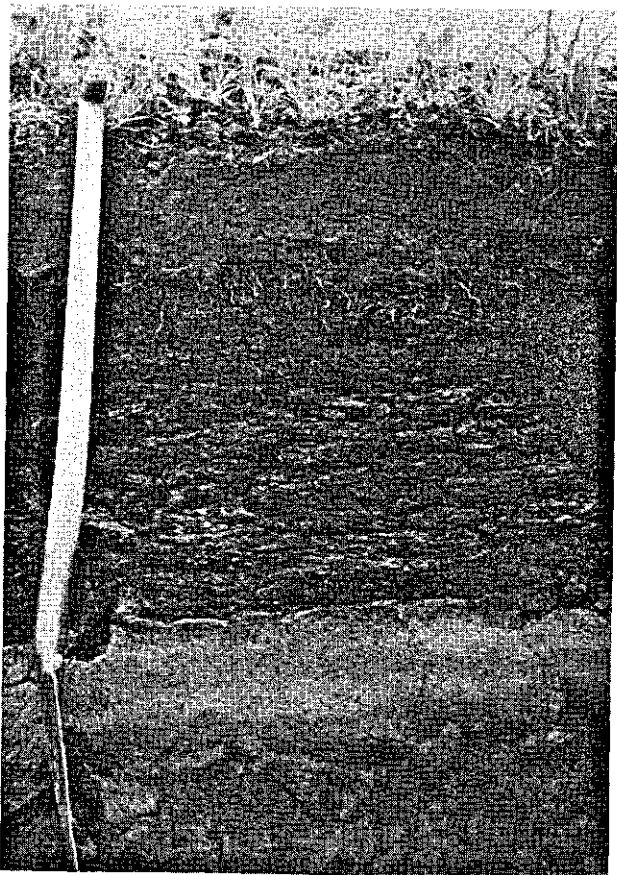


FIG. 54 Profiel van een veenontginningsveengrond (bouwtegrond); legenda-eenheid 8

FIG. 54 Profile of a reclaimed peat soil (unit 8)

rijke gunstiger ten opzichte van het grondwater. Ten gevolge hiervan en mede door hun hoger humusgehalte zijn ze dan ook beter geschikt voor de verbouw van meer vochtbehoevende gewassen. De gronden met ondiepe keileem zijn in het voorjaar lang nat en koud en daardoor laat.

1.1.8 *Veengronden en veenontginningsveengronden (bouwtegronden; 8)*

De bouwtegronden liggen in de laagst gelegen gedeelten van het terrein, tussen de leemruggen en zandkoppen. Ze nemen een belangrijke oppervlakte in. De onderlinge verschillen in hoogteligging zijn soms vrij groot en moeten worden toegeschreven aan het golvend verloop van de pleistocene ondergrond. Bovendien heeft ook de mens zijn invloed uitgeoefend op de hoogteligging: het veen werd bij de vervening niet overal tot op dezelfde diepte afgegraven.

Over het algemeen vertoont de profielbouw grote verschillen. Een betrekkelijk dunne bouwvoor rust in de regel op een vaste, oligotrofe veenlaag (zwartveen). Plaat-

selijk is de veenlaag onderin mesotroof, soms eutroof en bruin. Onder het veen ligt meestal dekzand. De toevoegingen b en c geven op de bodemkaart resp. de diepten aan, waarop dit zand in het profiel voorkomt. Ook keileem kan in de ondergrond voorkomen (toevoeging a). Plaatselijk wordt meerbodemmateriaal onder het veen aangetroffen. Het voorkomen van dit materiaal al dan niet tezamen met zand binnen een diepte van 1,20 m wordt resp. met de toevoegingen d en e op de bodemkaart aangeduid.

Over het algemeen vertoont de bouwvoor van de meeste bouwtegronden, voorzover ze niet herontgonnen zijn, geen grote verschillen. Ze is 20 tot 40 cm dik en heeft een hoog humusgehalte (gemiddeld ca. 20%, variërend van 10 tot 40%). In vergelijking met de veenkoloniale gronden bevat de bouwvoor weinig zand, afkomstig uit sloten en van nabij gelegen zandkoppen. In de praktijk wordt vaak onderscheid gemaakt tussen zand- en veenbouwten. De zandbouwten hebben profielen met een zeer dunne veenlaag; de veenbouwten hebben daarentegen een betrekkelijk dikke veenlaag.

Profielbouw (fig. 54)

0-18 cm	bouwvoor; zwart-donkergrijs; humus ca. 30%; vrij scherp overgaand in
18-30 cm	zwart, oligotroof veen (zwartveen); iets brokkelig; weinig veraard; overgaand in
30-70 cm	zwart-donkerbruin oligotroof veen (onderin iets mesotroof); weinig verweerd; scherp overgaand in
70-90 cm	vaalbruin zand; humus ca. 2%; geleidelijk overgaand in
> 90 cm	grijs zand; humus ca. 1%.

TABEL 15 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een veengrond en veenontginningsveengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
0-18	28,8	4,5	4,5	22	36	15	18	4,5
18-30	91							3,2
70-90	3,1	2	2,5	18	52	12	13,5	4,0

(Profiel bij Meeden; bouwland)

TABEL 15 *Mechanical composition of some layers of unit 8*

De bouwtegronden liggen in bouwland. Ze staan, afgezien van de minder goede, die meestal profiel fouten vertonen, vrij gunstig aangeschreven. Vele percelen zijn in vroeger jaren door middel van bekleiingen verbeterd.

1.1.9 *Kalkarme, slibhoudende veen- en veenontginningsveengronden (zware bouwtegronden; 9)*

In aansluiting op de bouwtegronden zijn op de overgang naar de humeuze kleigronden (eenheid 18) van het Dollard-randgebied zware bouwtegronden onderscheiden. Deze

gronden liggen in een strook, die vrijwel parallel loopt met de grens van de voormalige Dollard. De oppervlakte ervan is niet onbeduidend. De zware bouwtegronden behoren, evenals de niet slibhoudende, tot de laagst gelegen gronden. De onderlinge hoogteverschillen zijn bij de slibhoudende niet zo groot als bij de normale bouwtegronden, omdat zij vóór de ontginning meestal niet verveend zijn. Het achterwege blijven van deze verving hield zeer waarschijnlijk verband met de toenmalige zeer lage ligging van het veen ten opzichte van het grondwater. De voorkomende hoogteverschillen worden vrijwel uitsluitend veroorzaakt door het golvend verloop van de pleistocene ondergrond.

In profielbouw komen de zware bouwtegronden veel overeen met de niet slibhoudende (eenheid 8). De vaste veenlaag is gemiddeld dikker dan bij de vorige eenheid en bestaat bovenin meestal uit oligotroof en onderin uit mesotroof, soms ook nog eutroof veen. Het bovenste veen is in de regel zwart, geoxydeerd, gedeeltelijk verweerd en veelal iets gelaagd; het onderste daarentegen bruin en weinig geoxydeerd en verweerd. De pleistocene ondergrond bestaat bijna altijd uit dekzand. Op de bodemkaart wordt de diepteligging van het zand aangegeven (toevoegingen b en c). Ook keileem (a) kan nog binnen 1,20 m voorkomen. Plaatselijk wordt meerbodemmateriaal (toevoegingen d en e) aangetroffen.

De slibhoudende bovengrond varieert in dikte van 20–30 cm. Het slibgehalte ervan ligt gemiddeld iets boven 20%, variërende van 10–45%. Het humusgehalte varieert iets minder sterk, nl. van 15–35%; het gemiddelde ligt boven 20%.

Profielbouw

0–12 cm	bouwvoor; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 30%; afslibbaar ca. 40%; geleidelijk overgaand in
12–26 cm	donkergrijze, humeuze tot venige klei; humus ca. 35%; afslibbaar ca. 40%; overgaand in
26–40 cm	zwart, oligotroof veen; iets gelaagd; geoxydeerd; weinig verweerd; overgaand in
40–56 cm	donkerbruin mesotroof veen; weinig geoxydeerd; weinig verweerd; scherp overgaand in
> 56 cm	grijs zand; humus ca. 1%.

TABEL 16 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, slibhoudende veen- en veenontginningsveengrond

laag in cm	humus %	< 2	2–16	16–50	50–110	110–150	> 150	pH (KCl)
0–12	28,8	33	25	18	18	3,5	2,5	5,2
12–26	38,4	41	25	16	14	3	1	5,2

(Profiel bij Blijham; bouwland)

TABEL 16 Mechanical composition of some layers of unit 9

Evenals de niet slibhoudende bouwtegronden liggen ook de zware bouwtegronden meestal in bouwland. Zij staan als vrij goed producerend bekend. Plaatselijk liggen ze laag en nat en zijn dan laat. In vroeger jaren werden ze bekleid.

1.1.10 Kalkarme, slibhoudende moerasijzererts- en moerasijzerertsontginningsgronden (10)

Ter plaatse van de oude veenstroompjes, die hier en daar nog als kronkelende sloten in het terrein zijn terug te vinden, worden moerasijzerertsgronden (rodolmige gronden) aangetroffen. De oppervlakte, die deze gronden innemen, is zeer klein. In het terrein zijn ze, voor zover het moerasijzererts niet is uitgegraven, iets hoger gelegen en als smalle ruggetjes vrij duidelijk te volgen. De iets hogere ligging vindt zeer waarschijnlijk zijn oorzaak in de minder sterke klink van het moerasijzererts in vergelijking met het veen.

Het meest kenmerkende van de rodolmige gronden is het rode, korrelige moerasijzererts in het profiel. Dit gaat in de ondergrond over in zwart, korrelig, structuurloos veen, dat tussen de vingers 'smeert'. Aan de lucht blootgesteld, wordt dit zwarte veen rood en blijkt dus eveneens een hoog gehalte aan ijzerverbindingen te bevatten, voornamelijk vivianiet en sideriet. Over het algemeen kan de zwarte veenlaag als het niet-geoxydeerde gedeelte van het moerasijzerertsprofiel worden opgevat.

De rode bovengrond is humeus, bevat vrij veel ingedroogde korreltjes van ijzerhumaten en is onder droge omstandigheden stoffig van structuur. In de meeste gevallen bevat de bovengrond enig slib en een weinig zand.

Profielbouw

0- 5 cm	zode; overgaand in
5-15 cm	donkerrood, slibhoudend veen; ijzerhoudend (ingedroogde, korrelige ijzerhumaten); iets zandig; humus ca. 20%; afslibbaar ca. 25%; overgaand in
15-25 cm	rood-bruinrood moerasijzererts; ingedroogd; korrelig; humus ca. 20%; afslibbaar ca. 20%; geleidelijk overgaand in
25-50 cm	rood moerasijzererts (plaatselijk iets donkerrood); korrelig; humus ca. 15%; afslibbaar ca. 15%; geleidelijk overgaand in
> 50 cm	zwart, structuurloos veen (plaatselijk rode laagjes); ijzerhoudend; korrelig; humus ca. 20%; afslibbaar ca. 15%.

TABEL 17 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, slibhoudende moerasijzererts- en moerasijzerertsontginningsgrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
4-15	21,6	12	20	9	27	14	18	5,2
15-25	18,3	15	11	6	20	12	37	4,9
25-50	15,9	13	5	4	41	22	15	4,6

(Profiel bij Muntendam; grasland)

TABEL 17 Mechanical composition of some layers of unit 10

Vrij veel rodolmige gronden zijn gestoord als gevolg van de moerasijzerertswinning. De herontgonnen gronden liggen veelal in bouwland; de andere in hoofdzaak in grasland. Ten aanzien van de bemesting hebben ze bepaalde problemen (zie hoofdstukken VIII en X).

1.2 Jongste ontginningen

De moderne ontginningen dateren van de laatste tijd en zijn ontstaan op de afgegraven veengronden van de voormalige ontginningsmaatschappij Ennemaborgh. Deze maatschappij heeft vooral in de 18e en 19e eeuw het grote veengebied tussen Winschoten en Midwolda, dat door zandkoppen en leemruggen wordt begrensd, afgegraven. De afgraving van het veen had volgens een wijkensysteem plaats. Bijna overal is vast veen achtergebleven. Het terugbonken en bezanden werd zeer slecht uitgevoerd.

Dat het veen niet volledig werd afgegraven, moet zeer waarschijnlijk worden toegeschreven aan de vrij diepe ligging van de pleistocene ondergrond en de slechte ontwatering. Uit de wijken kwam bovendien geen zand vrij, zodat bezanding achterwege bleef. Het afgegraven veengebied bleef vrij lang als zeer slecht, nat grasland en veelal als onland liggen.

Bij de herontginning werd de afwatering van het min of meer woestliggende gebied geregeld. Het bij de vervening achtergebleven veen is tot op een bepaalde diepte gebroken en bezand met materiaal, dat meestal van elders is aangevoerd. De zandkoppen werden geëgaliseerd of afgegraven. Voor zover mogelijk is veen onder de bouwvoor van de zandprofielen gebracht.

Een gebied van nog geen honderd ha, dat in de gemeenten Winschoten en Scheemda ligt en grenst aan dat van Ennemaborgh, is eveneens tot de jongste ontginningen gerekend. Het werd in het begin van deze eeuw op moderne wijze ontgonnen en herontgonnen en is dus iets ouder dan dat van Ennemaborgh. Bij de ontginningen in Winschoten werd het veen eveneens gebroken, verdeeld, enz. Plaatselijk werd meer bodemmateriaal onder de bouwvoor gebracht.

Aangezien de profielen van de moderne ontginningen vrijwel uitsluitend uit veen zijn opgebouwd, is er slechts één bodemeenheid onderscheiden nl..

11* Moderne veenontginningsveengronden.

1.2.1 *Moderne veenontginningsveengronden (11)**

Deze gronden liggen ten opzichte van de omringende gronden laag. Tezamen met de gronden van de eenheden 8 en 9 zijn het de laagst gelegen gronden van het 'Schier-eiland'.

De profielen bestaan uit een bezandingslaag van ca. 10 cm dikte op veen, dat meestal tot op een diepte van ca. 75 cm is gebroken. Het onderste gedeelte van het veenprofiel is vast. De dikte van de gebroken veenlaag, die vaak uit jong veenmosveen (bolster) bestaat, zal na enkele jaren door zetting afnemen. Ter plaatse van de vroegere wijken is de gebroken veenlaag dikker; de wijken zijn in de regel gedempt met van elders afkomstig veen. Het pleistocene zand komt over een vrij grote oppervlakte binnen 1,20 m voor (toevoeging c). Onder Winschoten en verder naar het noorden wordt plaatselijk keileem (toevoeging a) aangetroffen. Ten slotte komt in het Win-

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

schoter gedeelte ook nog meerbodemmateriaal, al dan niet tezamen met zand, (toevoegingen d en e) in de ondergrond voor.

Over het algemeen is de bouwvoor nog zeer heterogeen. Voor de bezanding van de veenprofielen heeft men bruin en geelbruin zand gebruikt, uitsluitend afkomstig van nabij gelegen zandkoppen. Niet overal is het opgebrachte zanddek even dik.

Profielbouw

0-12 cm	bouwvoor; geelbruin zand + ingedroogde stukjes veen; scherp overgaand in
12-70 cm	donkerbruin-bruin gebroken, oligotroof veen (in hoofdzaak bolster); plaatselijk brokken zwart, oligotroof veen; overgaand in
> 70 cm	donkerbruin-zwart, vast veen; in hoofdzaak oligotroof.

De op bovengenoemde wijze ontgonnen gronden moeten zwaar worden bemest. Ze zijn dan, mede door hun zeer goede waterhuishouding, zeer produktief.

2 DOLLARDKLEIGEBIED

2.1 Dollard-randgebied

Het Dollard-randgebied is een smalle strook, vrijwel parallel met de grens van de uiterste Dollarduitbreiding. Deze strook sluit aan op het 'Schiereiland' van Winshoten en andere pleistocene opduikingen. De totale oppervlakte van het randgebied is betrekkelijk klein. De voorkomende gronden worden gekenmerkt door een vrij dunne Dollard-kleiafzetting, rustend op zand, veen, plaatselijk op moerasijzererts en in enkele gevallen rechtstreeks op keileem.

De kleiafzetting varieert in dikte van 15 tot 60 cm. Deze is bij een dikte van minder dan ca. 40 cm vrij sterk humeus, wanneer ze op veen rust en 'zandscheuterig', wanneer ze op zand rust. Bij het dikker worden van de kleilaag wordt de klei onder de bouwvoor knikkig. Ter plaatse van de voormalige, met moerasijzererts opgevulde veenstroompjes zijn de gronden rossig gekleurd.

De dunne, humeuze kleilagen op veen beslaan tezamen met de iets dikkere, knikkige kleilagen op veen de grootste oppervlakte van het randgebied. De totale oppervlakte van de sterk overslibde zandkoppen is zeer klein en bijna te verwaarlozen. Ook de rossig tot rood gekleurde gronden nemen naar verhouding een onbeduidende oppervlakte in.

De gronden van het randgebied liggen ten opzichte van de omringende gronden lager. Het hoogst gelegen zijn de overslibde zandkoppen, die uit gebroken gronden bestaan. Gemiddeld liggen de humeuze klei-op-veengronden het laagst; in de richting van de pleistocene opduikingen lopen ze op. Zowel bij de humeuze klei- als bij de knikkige klei-op-veengronden kunnen plaatselijk onderlinge hoogteverschillen voorkomen, die soms groot zijn, als gevolg van de sterke golving van het onder het veen voorkomende zand. De hoogteverschillen ter plaatse van de moerasijzerertsstroompjes zijn zeer gering en nauwelijks merkbaar. Meestal is het moerasijzererts uitgegraven.

Zowel humusrijke als gebroken en knikkige kleilagen zijn kalkloos. Veelal reageren

deze lagen zuur. Soms bevat de humeuze kleilaag onder de bouwvoor gele kateklei-vlekken.

De gronden, welke in het boezemgebied van de Westerwoldse A onder Wedde zijn gelegen, worden eveneens tot het Dollard-randgebied gerekend. Dit gebied ligt laag en dient in natte perioden als bergboezem voor het overtollige water van de Westerwoldse gronden. Het staat bekend als 'de meden' en is grotendeels als hooiland in gebruik. De in de boezem voorkomende gronden worden in hoofdzaak gekenmerkt door een dunne klei-afzetting op zand, veen en plaatselijk moerasijzererts.

Bij de Pekel A onder Oude Pekela wordt een zeer kleine oppervlakte laag gelegen boezemgebied onderscheiden.

De indeling van de gronden is gebaseerd op bovengenoemde kenmerken, zoals dikte en aard van de kleilaag, terwijl voor de gronden van de boezems ook nog de lage ligging in aanmerking is genomen.

De onderscheiden eenheden zijn:

- 12* Lage, kalkarme, zand- tot slibhoudende zandgronden
- 13 Lage, kalkarme, slibhoudende veengronden
- 14 Lage, kalkarme, slibhoudende moerasijzerertsgronden
- 15 Lage, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden
- 16 Lage, kalkarme, zware kleigronden
- 17 Kalkarme, gebroken klei-op-zandgronden (zandscheuterige gronden)
- 18 Donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengronden (lichte rodoornige gronden)
- 19 Donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengronden met kateklei-vlekken (lichte rodoornige gronden)
- 20 Rossige, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-ijzerhoudend veen- en/of veengronden (lichte rodoorngronden)
- 21 Grijsbruine, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden (zware rodoornige gronden)
- 22 Rossige, kalkarme, knikkige klei-op-ijzerhoudend veen- en/of veengronden (zware rodoorngronden).

2.1.1 Lage, kalkarme zand- tot slibhoudende zandgronden (12)*

Ten noordwesten van Wedde worden in de Hoornder meden enkele kleine complexen lage zandgronden aangetroffen, die plaatselijk in de bovengrond slibhoudend zijn. Deze gronden vertonen met de andere gronden van de Hoornder meden vrijwel geen verschillen in hoogteligging.

De profielen bestaan uit dekzand, plaatselijk iets verspoeld. De zode bevat bruine tot donkerbruine roest. Onder deze zode is het zand grijs en gereduceerd met hier en daar roodbruine roestvlekken. Dieper in het profiel komen soms enkele roestige lagen voor, die vaak gepaard gaan met een oud oppervlak.

De bovengrond bevat soms slib, nl. Dollardslib, alhoewel het niet uitgesloten is, dat ook fijn materiaal uit het zuidelijker gelegen zandgebied afkomstig is.

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

Profielbouw

0- 6 cm	zode; bruine-donkerbruine roest; overgaand in
6-30 cm	grijs zand; humus ca. 1%; enkele roodbruine roestvlekken; overgaand in
30-50 cm	grijs zand met verkitte roodbruine, ijzerhoudende laagjes; humus ca. 2%; overgaand in
50-80 cm	grijs-grijsbruin zand met verkitte, roodbruine, sterk ijzerhoudende laagjes en lagen; humus ca. 4%; overgaand in
80-120 cm	zwart, humeus-venig zand; humus ca. 11%; hier en daar een roestadertje.

TABEL 18 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een lage, kalkarme zand- tot slibhoudende zandgrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-90	90-150	> 150	pH (KCl)
0- 6	14,7	3,5	3	10	19	35	30	6,0
6- 30	1,2	3,5	1	2	11	47	36	6,1
30- 50	2,7	6	2,5	7	16	50	18	6,2
50- 80	4,2	11	2	9	25	45	9	6,4
80-120	11,0	7	2	14	24	46	7	5,7

(Profiel bij Wedde; grasland)

TABEL 18 *Mechanical composition of some layers of unit 12*

Vanwege hun lage ligging zijn de lage zandgronden alleen geschikt voor grasland. In natte perioden is de zode slap.

2.1.2 Lage, kalkarme, slibhoudende veengronden (13)

Het grootste gedeelte van de Hoornder meden wordt ingenomen door deze eenheid. Er ligt ook een kleine oppervlakte bij de Pekel A. De onderlinge verschillen in hoogteligging zijn bij deze gronden klein.

Het profiel bestaat uit veen, dat in de regel bovenin oligotroof, plaatselijk eutroof en onderin mesotroof en eutroof is. Vooral in de ondergrond is het veen slap en niet gerijpt. Plaatselijk is het iets korrelig en zwart, soms iets rood. Dergelijke profielen zijn ijzerhoudend. Op de overgang naar de lage zandgronden wordt zand in het profiel aangetroffen.

In de regel bestaat de bovengrond uit weinig veraard, min of meer slibhoudend veen. Een klein percentage zand wordt er steeds in gevonden. De zode is over het algemeen zeer slap en plaatselijk sterk roestig.

Profielbouw

0- 4 cm	zode; donkerbruine roest; overgaand in
4-12 cm	donkerbruin-zwart, oligotroof veen; slibhoudend; weinig veraard; overgaand in
12-30 cm	donkerbruin-zwart, oligotroof veen; slibhoudend; niet volledig verweerd; overgaand in
30-70 cm	donkerbruin, mesotroof veen; vrij slap (niet gerijpt); vrij scherp overgaand in
> 70 cm	grijs gereduceerd zand

TABEL 19 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een lage, kalkarme, slibhoudende veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
4-12	28,8	35	25	16	18	3,5	2,5	5,2
12-30	38,4	44	25,5	10,5	14	3	3	5,2

(Profiel bij Wedde; grasland)

TABEL 19 *Mechanical composition of some layers of unit 13*

De lage ligging en de slappe zode zijn oorzaak, dat deze gronden vrijwel alleen in droge zomers zijn te beweiden.

2.1.3 Lage, kalkarme, slibhoudende moerasijzerertsgronden (14)

Deze komen eveneens in de Hoornder meden voor en beslaan er een betrekkelijk kleine oppervlakte.

Het profiel heeft een slibhoudende, sterk roestige bovengrond, die via moerasijzererts in zwart, korrelig veen overgaat. Het moerasijzererts is rood. Veelal komt grijs gereduceerd zand voor binnen 1,20 m.

Profielbouw

- 0- 4 cm zode; sterk roestig (roodbruine roest); overgaand in
- 4-14 cm roodbruin moerasijzererts; slibhoudend; korrelig; niet veraard; overgaand in
- 14-30 cm rood-roodbruin moerasijzererts; slibhoudend; korrelig; niet veraard; iets gelaagd (afwisselend rode en zwarte laagjes); geleidelijk overgaand in
- 30-70 cm zwart, structuurloos veen; korrelig; enkele dunne, rode laagjes; vrij scherp overgaand in
- > 70 cm grijs gereduceerd zand.

Ook deze gronden zijn door hun lage ligging alleen geschikt voor grasland. De slappe zode wordt in natte perioden vertrapt.

2.1.4 Lage, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden (15)

Ten noorden aansluitend op de lage, slibhoudende veengronden (13) liggen lage, knikkige klei-op-veengronden.

Het profiel bestaat uit een ca. 50 cm dikke kleilaag, die op veen rust. Onder de roestige zode ligt een knikkige laag, die veel overeenkomt met die van de nog te bespreken knikkige klei-op-veengronden (21). Het veen is bovenin nog oligotroof en donker en onderin mesotroof tot eutroof en bruin. Het onderste veen is slap en niet gerijpt. Het eventueel binnen 1,20 m voorkomende zand is grijs gereduceerd.

Profielbouw

- 0- 4 cm zode; roestig (roodbruine roest); overgaand in
- 4-20 cm humeuze-venige klei; donkerbruin-donkergrijs; bruine roest; humus ca. 15%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in

20-40 cm	donkergrijze, knikkige klei; roodbruine-bruine roest in vlekken en concreties; humus ca. 12%; afslibbaar ca. 70%; vrij scherp overgaand in
40-60 cm	zwart, structuurloos veen; iets korrelig; overgaand in
> 60 cm	donkerbruin-bruin, mesotroof-eutroof veen; slap en niet gerijpt.

TABEL 20 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een lage, kalkarme, knikkige klei-op-veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
4-18	12,2	45	24	14	5	5	7	4,9
20-30	12,8	58	24	15	4	2	1	3,8

(Profiel ten zuidwesten van Lutjeloo, gemeente Wedde; grasland)

TABLE 20 Mechanical composition of some layers of unit 15

Ook deze gronden liggen in gras. De zode wordt gemakkelijk vertrapt.

2.1.5 Lage, kalkarme, zware kleigronden (16)

Deze gronden liggen ten zuiden en ten noordoosten van Lutjeloo. De oppervlakte is niet onbeduidend.

Het profiel bestaat uit zware tot zeer zware klei. De kleilaag varieert in dikte van 0,60 m tot 1,20 m en meer. Onder de roestige zode is de klei tot ca. 50 cm diepte gerijpt, grijs en bevat roest. Dieper is de klei blauw gereduceerd, slap en niet gerijpt. Onder de kleilaag komt veen voor en op de overgang naar de zandkoppen van Lutjeloo wordt zand binnen 1,20 m aangetroffen.

Profielbouw

0- 4 cm	zode; roodbruine roest; overgaand in
4-30 cm	donkergrijze, zware-zeer zware klei; roodbruine-donkerbruine roest in vlekken en concreties; humus ca. 10%; afslibbaar ca. 60%; geleidelijk overgaand in
30-60 cm	donkerblauw-grijze, zware-zeer zware klei; enkele roodbruine roestvlekken; niet volledig gerijpt; humus ca. 15%; afslibbaar ca. 70%; geleidelijk overgaand in
> 60 cm	blauwgrijze, zware-zeer zware klei; slap; niet gerijpt.

Deze gronden zijn als grasland in gebruik. Ze hebben een slappe, gemakkelijk te vertrappen zode.

2.1.6 Kalkarme, gebroken klei-op-zandgronden (zandscheuterige gronden; 17)

Deze komen hier en daar voor als smalle stroken om en in de nabijheid van pleistocene zandopduikingen. De totale oppervlakte is klein. Het zijn de hoogst gelegen gronden van het randgebied. In het terrein is deze hogere ligging meestal opvallend.

Het profiel bestaat uit een grofzandhoudende kleilaag, die ca. 40 cm dik is. Deze gebroken laag rust in de regel op pleistoceen zand, plaatselijk op een dunne veenlaag met zand in de ondergrond. Het zand bevat meestal een humuspodzol. Ook keileem (toevoeging a) kan in het profiel voorkomen.

De grijsbruine bouwvoor bevat in de regel meer zand dan de daaronder liggende, meestal iets roestige, laag. Deze laag is vaak iets knikkelig, vooral wanneer er een dunne veenlaag in het profiel voorkomt.

Het slibgehalte van de bovengrond varieert van 20 tot 50%. Het humusgehalte ligt gemiddeld beneden 7%.

Profielbouw

0-20 cm	bouwvoor; bruingrijs; humus ca. 5%; afslibbaar ca. 30%; overgaand in
20-45 cm	grofzandhoudende klei; bruingrijs-bruin; iets roestig (bruine roest); humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 40%; vrij scherp overgaand in
45-65 cm	vaalgrijs-bruingrijs zand; humus ca. 2%; overgaand in
> 65 cm	vaalbruin zand, humus ca. 2%.

Alleen in extreem droge zomers zijn de gebroken gronden droogtegevoelig. In vochtige toestand is de bouwvoor slempig, droogt in de regel hard op en heeft dan een zeer slechte structuur (betonstructuur), wat voor de opkomst van de meeste gewassen schadelijk is.

2.1.7 Donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengronden (lichte roedoornige gronden; 18)

Deze worden in de uiterste delen van het randgebied aangetroffen, nl. waar Dollardklei uitwigt over veen. Veelal liggen ze in smalle stroken, die plaatselijk door pleistocene opduikingen worden onderbroken. Tezamen met de gronden van eenheid 19 zijn het de laagst gelegen gronden van het randgebied. De hoogteverschillen binnen de eenheid zijn over het algemeen gering.

De humeuze tot venige kleilaag rust op veen. Het veen is meestal oligotroof en gaat soms onderin het profiel over in mesotroof of eutroof. Bovenin is het veen geoxydeerd, gedeeltelijk verweerd en vaak brokkelig of spalterig ingedroogd. Het onderste veen is soms slap, vooral wanneer het eutroof is en dan niet grijpt. De totale dikte van de veenlaag wisselt sterk. De diepteligging van de pleistocene ondergrond wordt resp. met de toevoegingen b en c op de bodemkaart aangegeven. Ook meerbodem, meestal met zand, kan in het profiel aanwezig zijn (toevoeging d). Ten slotte wordt in de richting van keileemopduikingen keileem in de ondergrond aangetroffen (toevoeging a).

De donkerbruine tot zwarte, humeuze tot venige kleilaag is gemiddeld 30 cm dik. De onder de bouwvoor voorkomende laag is iets roestig (donkerbruin-roodbruin) en reageert zuur. De bouwvoor reageert in de regel neutraal wegens de jarenlange kalkbemesting. Het humusgehalte van de bouwvoor varieert tussen 10 en 20%, gemiddeld 13%. Het slibgehalte ervan varieert zeer sterk en wel van 45 tot 75%. In vergelijking met de bouwvoor is de daaronder voorkomende laag iets humusrijker en iets slibarmer.

Profielbouw (fig. 55)

0-14 cm	bouwvoor; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 15%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
14-26 cm	humeuze klei; bruingrijs-donkergrijs; iets roestig (roodbruin); plaatselijk zeer dunne wit-grijze zandlaagjes; humus ca. 11%; afslibbaar ca. 65%; vrij scherp overgaand in
26-40 cm	zwart, structuurloos veen; slibhoudend; overgaand in
40-80 cm	zwart-donkerbruin, oligotroof veen; vrij scherp overgaand in
> 80 cm	geelgrijs zand.

FIG. 55 Profiel van een donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengrond (lichte roodoornige grond); legenda-eenheid 18



FIG. 55 Profile of a dark humous to peaty, non-calcareous, ferruginous sandy loam to silty clay soil over peat (unit 18)

TABEL 21 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
0-14	14,6	51	23	14	6,5	2,5	3	4,1
14-26	11,0	44	27	21,5	6,5	1	1	3,6
26-40	70,1	38	24	10	21	4,5	2,5	3,3

(Profiel in Meerland, gemeente Midwolda; bouwland)

TABEL 21 Mechanical composition of some layers of unit 18

Deze gronden zijn, afgezien van profielfouten, voor bouwland goed productief. In vroeger jaren zijn ze door uitgevoerde bekleiingen verbeterd. De te laag gelegen gronden zijn te nat en laat in het voorjaar.

2.1.8 *Donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengronden met kattekleivlekken (lichte rodoornige gronden; 19)*

In het Meerland onder Oostwold en in de Lutjeloose meden tussen Blijham en Wedde worden lichte rodoornige gronden met kattekleivlekken gevonden. Ze komen in aaneengesloten vlakken voor en nemen een betrekkelijk kleine oppervlakte in. Onderlinge hoogteverschillen komen bij deze gronden vrijwel niet voor.

De donkergekleurde, humeuze tot venige kleilaag rust op veen, dat zowel boven als onder in het profiel mesotroof tot eutroof van karakter is. In de ondergrond is het veen vaak slap en niet gerijpt. De totale veenlaag wisselt in dikte. Plaatselijk komt zand binnen 1,20 m voor.

De laag onder de bouwvoor bevat gele kattekleivlekken, naast enkele kleine lichtbruine roestvlekken en reageert zuur. Het humus- en slibgehalte van de bouwvoor komt overeen met dat van de bouwvoor van de vorige eenheid.

Profielbouw

0-18 cm	bouwvoor; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 12%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
18-30 cm	humeuze klei; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 13%; afslibbaar ca. 70%; gele katteklei en gele-bruine roestvlekken; vrij scherp overgaand in
30-55 cm	zwart, structuurloos veen; iets slibhoudend; overgaand in
> 55 cm	donkerbruin-bruin, mesotroof-eutroof veen (riet-zeggeveen).

TABEL 22 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengrond met kattekleivlekken

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
0-18	12,2	45	24	14	5	5	7	4,9
18-30	12,8	58	24	15	2	1	-	3,8

(Profiel in Meerland, gemeente Midwolda; bouwland)

TABEL 22 *Mechanical composition of some layers of unit 19*

In landbouwkundige kwaliteit komen de gronden van eenheid 19 overeen met die van 18.

2.1.9 *Rossige, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-ijzerhoudend veen en/of veengronden (lichte rodoorngronden; 20)*

Deze roodbruin tot rood getinte gronden komen voor ten noorden van Muntendam in een smalle strook om en bij de Oude Weg ('kleilaan'), in enkele kleine vlakken ten noorden van Meeden en in een strook ten westen van de Pekel A ten noorden van Oude Pekela. De totale oppervlakte is betrekkelijk klein. In vergelijking met de gronden van eenheid 18 liggen de lichte rodoorngronden iets hoger, voor zover het moerasijzererts niet is uitgegraven. Ook hier blijkt weer, dat het moerasijzererts minder is geklonken dan het naastliggende veen.

De profielbouw wordt, evenals die van de lichte rodoornige gronden, gekenmerkt

door een humeuze tot venige kleilaag van ca. 30 cm dikte, die echter, in plaats van donkerbruin, roodbruin is gekleurd. Deze laag rust in de regel op iets lichtrood gekleurd moerasijzererts, dat dieper in het profiel overgaat in sideriet- en vivianiethoudend zwartveen. Soms rust de kleilaag meteen op het zwarte veen en in enkele gevallen op dekzand. Aangezien de lichte rodoorngronden om en bij de zandkoppes zijn gelegen, is de variatie in de ondergrond soms zeer groot. De diepteligging van de pleistocene zandondergrond wordt ook hier met de toevoegingen b en c op de bodemkaart aangegeven.

De bouwvoor is enigszins korrelig (ingedroogde ijzerhumaten) en in droge toestand soms zeer stoffig. De laag onder de bouwvoor is sterk roestig, meestal iets korrelig en reageert zuur. Het slibgehalte van de bouwvoor is gemiddeld iets hoger dan dat van de lichte rodoornige gronden. Zeer waarschijnlijk komt een klein percentage van het hogere slibgehalte op rekening van bepaalde ijzerverbindingen. Het humusgehalte van de bouwvoor komt ongeveer overeen met dat van de lichte rodoornige gronden.

Profielbouw

0-17 cm	bouwvoor; bruin-roodbruin; korrelig (ingedroogde ijzerhumaten); humus ca. 12%; afslibbaar ca. 45%; overgaand in
17-30 cm	humeuze klei (plaatselijk iets knikkig); bruin-roodbruin; iets korrelig; humus ca. 10%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
30-40 cm	humeuze-venige klei; roodbruin; korrelig; humus ca. 30%; afslibbaar ca. 40%; overgaand in
40-70 cm	moerasijzererts; roodbruin; korrelig; geleidelijk overgaand in
> 70 cm	zwart, structuurloos veen; korrelig; vivianiet en sideriethoudend.

TABEL 23 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een rossige, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-ijzerhoudend veen en/of veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
0-15	11,4	30	20	26	6	9	9	5,4
17-30	10,8	37	28	27	2,5	3,5	3	4,6

(Profiel ten noorden van Meeden; bouwland)

TABEL 23 *Mechanical composition of some layers of unit 20*

De lichte rodoorns zijn voor bouwland van iets mindere kwaliteit dan de overeenkomstige rodoornige gronden. Ten aanzien van de bemesting leveren ze soms moeilijkheden op. Met behulp van bekleiingen zijn ze in vroeger jaren verbeterd. In de laatste tijd zijn als gevolg van de winning van moerasijzererts vrij veel percelen verbeterd. Bij droog weer en harde wind zijn de gronden enigszins stuifgevoelig.

2.1.10 *Grijsbruine, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden (zware rodoornige gronden; 21)*

Het grootste gedeelte van het Dollard-randgebied wordt ingenomen door grijsbruine, knikkige klei-op-veengronden, ook wel zware rodoornige gronden genoemd. Ze liggen

FIG. 56 Profiel van een grijsbruine, kalkarme, knikkige klei-op-veengrond (zware rodoornige grond); legenda-eenheid 21

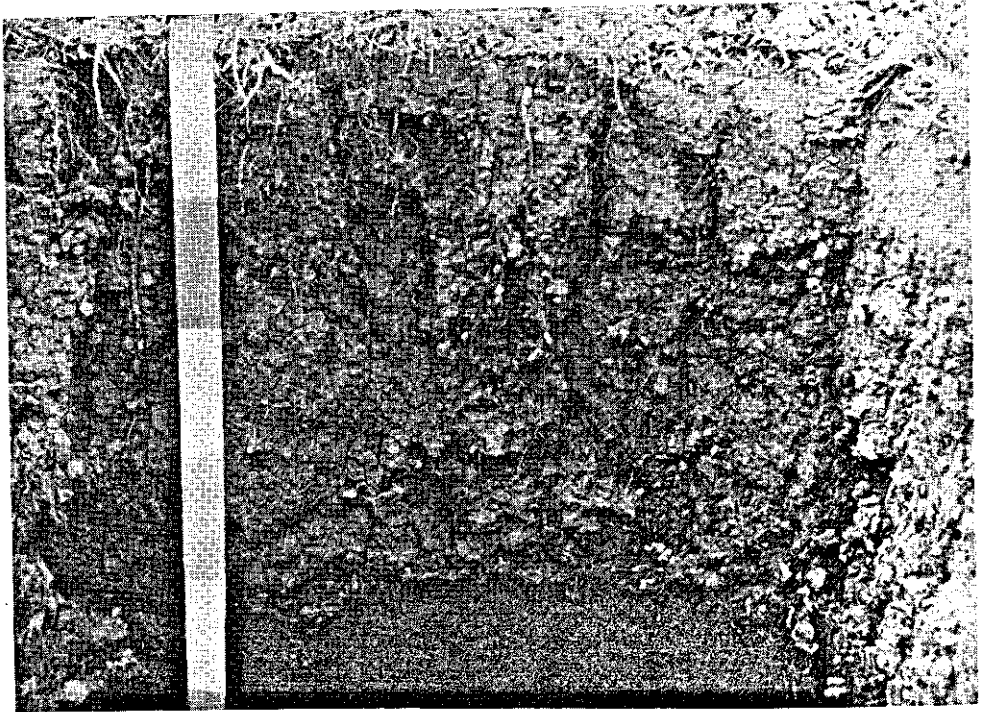


FIG. 56 Profile of a greyish brown, non-calcareous, ferruginous knick-like, silty clay soil over peat (unit 21)

in een min of meer brede strook op de overgang van de lichte rodoornige gronden naar de kleigronden van de oudste polders. Het terrein loopt vanaf de lichte naar de zware rodoornige gronden geleidelijk iets op. De hoogteverschillen binnen de eenheid zijn alleen van betekenis waar pleistocene opduikingen voorkomen.

De ca. 50 cm dikke kleilaag rust op veen (fig. 56). Het veen is bovenin veelal oligotroof, spalterig of brokkelig ingedroogd en onderin mesotroof tot eutroof. Dikwijls wordt binnen 1,20 m zand aangetroffen (toevoegingen b en c). Ten noorden van Midwolda en Oostwold en ten noorden van Winschoten komt meerbodem met zand (toevoeging d) in het profiel voor. In de richting van keileemopduikingen wordt plaatselijk keileem (toevoeging a) in de ondergrond gevonden. In een enkel geval rust de knikkige kleilaag op Eemsklei en veen (toevoeging h).

Het voornaamste kenmerk van de klei-afzetting is de knikkige laag onder de bouwvoor, die in de praktijk veelal met knik wordt aangeduid. De bouwvoor bestaat uit een ca. 15 cm dikke grijsbruine zware kleilaag, die naar beneden overgaat in een 20 à 30 cm dikke grijze tot grijsblauwe, knikkige kleilaag. Onder droge omstandigheden heeft de knikkige laag een dobbelsteen- tot prismastructuur en vertoont dan op de

breukvlakken bruine tot roodbruine roestvlekken en -vlammen. In natte toestand is de laag dicht en compact. Ze reageert zwak zuur. De bouwvoor is meer neutraal als gevolg van de vroegere bekleiingen en huidige kalkbemestingen.

De zwaarte van de bouwvoor varieert van 45 tot 75%; het gemiddelde ligt iets boven 55%. De knikkige laag is zwaarder en heeft 60 à 85% afslibbaar. Het humusgehalte van de bouwvoor is doorgaans omstreeks 6%.

Profielbouw

0-17 cm	bouwvoor; grijsbruin; iets roestig en grofzandhoudend; humeus ca 6%; afslibbaar ca. 55%; overgaand in
17-40 cm	knikkige klei; grijs-donkergrijs; prismatische structuur; op breukvlakken bruine en roodbruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 85%; vrij scherp overgaand in
40-60 cm	humeuze-venige klei; donkerbruin; humus ca. 30%; afslibbaar ca. 30%; overgaand in
60-70 cm	zwart veen; spalterig, brokkelig ingedroogd; scherp overgaand in
70-85 cm	loodzand; grijs-donkergrijs; overgaand in
> 85 cm	vaalbruin zand.

TABEL 24 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een grijsbruine, kalkarme, knikkige klei-op-veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
0-15	6,5	39	21	12	10	8	10	0,1	5,9
20-40	2,5	61	29	6	1,5	1,5	2	—	5,0
45-60	26,5	36	4	10	19	16	15	—	4,7

(Profiel bij Winschoten; bouwland)

TABEL 24 Mechanical composition of some layers of unit 21

De zware rodoornige gronden zijn over het algemeen als bouwland matig productief. De kniklaag is min of meer storend en reageert zuur. Bovendien zijn deze gronden zeer lastig te bewerken. In vroeger jaren zijn ze bekleid.

2.1.11 *Rossige, kalkarme, knikkige klei-op-ijzerhoudend veen en/of veengronden (zware rodoorngronden; 22)*

Deze gronden liggen in de strook van de zware rodoornige gronden (eenheid 21) en sluiten aan bij de lichte rodoorngronden (eenheid 20). De totale oppervlakte is klein. Er is vrijwel geen verschil in hoogteligging met de zware rodoornige gronden. Hoogteverschillen binnen de eenheid zijn alleen merkbaar, waar zich pleistocene opduikingen in de ondergrond voordoen.

De profielbouw vertoont vrij veel overeenkomst met die van eenheid 21. De kleilaag is echter rossig van kleur en rust meestal op moerasijzererts, dat in de ondergrond overgaat in zwart, korrelig veen. Veelal komt zand binnen 1,20 m voor (toevoegingen b en c). Ten oosten van Zuidbroek ligt in een betrekkelijk groot vlak de rossige kleilaag op Eemsklei en veen (toevoeging h).

De laag onder de rode tot roodbruine bouwvoor is eveneens knikkig. Op de breukvlakken van de structurelementen in deze laag komt aanmerkelijk meer roest voor dan in de zware roodoornige gronden. Deze laag reageert zuur. De bouwvoor, die gemiddeld 15 cm dik is, is meestal neutraal als gevolg van de vroegere bekleiingen en de steeds terugkerende kalkbemestingen. Het korrelig en stoffig worden van de bouwvoor kan onder droge omstandigheden ook hier optreden, alhoewel in mindere mate dan bij de lichte roodoorngronden (eenheid 20).

Het slib- en humusgehalte van de bouwvoor komt ongeveer overeen met dat van de zware roodoornige gronden (eenheid 21).

Profielbouw

0-15 cm	bouwvoor; rood-roodbruin; humus ca. 5,5%; afslibbaar ca. 70%; overgaand in
15-25 cm	zeer zware klei; iets knikkig; rood-roodbruin; dobbelsteenstructuur; op breukvlakken roodbruine roest; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 75%; overgaand in
25-40 cm	knikkige klei; grijsbruin; prismatische structuur; op breukvlakken rode en roodbruine roestvlekken; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 75%; vrij scherp overgaand in
40-70 cm	moerasijzererts; rood; iets gelaagd met enkele donkere bandjes; korrelig.

TABEL 25 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een rossige, kalkarme, knikkige klei-op-ijzerhoudend veen en/of veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
15-25	4,8	51	27	8,5	11	1,5	1	0,10	5,9
25-40	3,1	50	29,5	16	2	1	1,5	0,09	5,6
40-70	35,5	39	36	9	4,5	1,5	10	—	5,1

(Profiel bij Winschoten; bouwland)

TABEL 25 Mechanical composition of some layers of unit 22

De zware roodoorngronden worden in de praktijk als minder goed productief gekwalificeerd. In vroeger jaren zijn ze bekleid. In de laatste jaren zijn ook hier verschillende percelen verbeterd door het uitgraven van de soms zeer harde moerasijzerertslagen.

2.2 Oudste Dollardpolders

De oudste Dollardpolders beslaan in de voormalige westelijke en oostelijke boezem de grootste oppervlakte. Ze worden begrensd door het Dollard-randgebied en de jongste Dollardpolders.

De gronden in de oudste polders hebben profielen, waarin de Dollardafzetting dikker is dan in het Dollard-randgebied. Deze afzetting rust in de regel op veen, soms rechtstreeks op zand. In de omgeving van Nieuw Scheemda en Nieuwolda, in de voormalige westelijke boezem en van Nieuw-Beerta en Nieuwe Schans in de voormalige oostelijke boezem, ligt zij op Eemsklei, al dan niet met veen, en in enkele gevallen, vooral op de overgang naar het zandgebied, op keileem of op moerasijzererts.

De hoogteverschillen in de oudste polders zijn gering. Over het algemeen lopen de gronden in de richting van de jongste polders geleidelijk iets op. Op de hogere ligging van de rug Nieuw Scheemda-Nieuwolda en de in het terrein merkbare hoogteverschillen ten noorden van Nieuwolda is reeds gewezen.

De dikte van de Dollardafzetting varieert van 40 tot 120 cm en dikker. Over het algemeen rust deze bij een dikte van 60 cm en minder op Eemsklei, al dan niet met veen en soms op veen en/of zand. Is de afzetting dikker dan 60 cm, dan wordt meestal veen onder het kleidek aangetroffen, al dan niet met zand (in de richting van het randgebied) of Eemsklei (o.a. ten noorden van Nieuw Scheemda en Nieuwolda). Ontbreekt in het laatste geval de veenlaag, dan rust het kleidek rechtstreeks op zand of op Eemsklei.

De overgang van de Dollardafzetting naar een onmiddellijk daaronder voorkomende Eemskleiondergrond is in het algemeen duidelijk te herkennen. In vele gevallen kan een humeuze tot venige band in het profiel worden waargenomen. Op verschillende plaatsen is zelfs een duidelijk veenlaagje aanwezig.

De Dollardafzetting zelf is in de regel bij een dikte van 60 cm en meer uit twee lagen opgebouwd. De bovenste bestaat uit zware klei (zware fase); de onderste uit lichte klei en/of zavel (lichte fase). Is het Dollarddek dunner dan 60 cm, dan bestaat dit, op een enkele uitzondering na, alleen uit zware klei.

Het zware kleidek (zware fase) varieert van 15 tot 120 cm en meer in dikte. In grote lijnen kan worden gezegd, dat de dikte van dit kleidek geleidelijk toeneemt vanaf de alleroudste inpolderingen naar de jongste polders. Op de overgang naar het randgebied en vooral daar waar Eemsklei vrij ondiep in de ondergrond wordt aangetroffen, is het zware dek dus het dunst. Ook in de centrale delen van de beide boezems, even ten noorden van het randgebied, waar de lichte klei- en zavelaag ondiep in de ondergrond voorkomt, is het zware kleidek eveneens dun.

Ontbreekt de lichte klei- en zavelaag, dan rust het zware kleidek ook bij die profielen, waarvan de Dollardafzetting dikker is dan 60 cm, op veen en/of zand (in de richting van het randgebied) of op Eemsklei, al dan niet met veen (ter plaatse en in de omgeving van de voormalige zijriviertjes van de Eems).

Bij een dikte van ongeveer 50 cm en minder is de zware kleilaag kalkarm. Wordt de zware kleilaag dikker dan 50 cm, dan is deze bovenin kalkarm en onderin kalkhoudend. In de richting van de jongste polders, waarbij het zware kleidek geleidelijk dikker wordt, neemt de diepte, waarop de klei kalkhoudend wordt af, terwijl het kalkgehalte met de diepte toeneemt. De lichte klei- en zavelafzetting (lichte fase) is steeds kalkrijk.

Ter plaatse van oude dijkdoorbraken komen overslaggronden voor. Het overslagdek is kalkarm en bestaat meestal uit grofzandhoudend materiaal, afkomstig uit de diepere ondergrond.

In de oudste polders worden ten slotte ook gronden aangetroffen, die ten behoeve van de steenfabricage tot op een diepte van 70 à 100 cm zijn afgegraven. Hierbij is meestal het zware kleidek in zijn geheel en soms nog een gedeelte van de lichte klei- en/of zavelaag verdwenen.

De verdeling in bodemeenheden wordt bepaald door dikte, aard en kalkgehalte van

het zware kleidek, door diepteligging en zwaarte van de kalkrijke, lichte klei- en/of zavellaag en door de diepteligging van de Eemskleiafzetting, al dan niet tezamen met veen.

De onderscheiden eenheden zijn:

- 23* Kalkarme, zware klei-op-veengronden op kalkarme, zeer zware tot venige klei met kattenkleivlekken en veen
- 24 Kalkarme tot kalkhoudende, lichte tot zware klei-op-veengronden
- 25 Kalkarme, zware kleigronden
- 26 Kalkarme, zware kleigronden op kalkarme, zeer zware klei met kattenkleivlekken
- 27 Kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei
- 28 Kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei overgaand in kalkrijke, lichte zavel
- 29 Kalkarme, zware kleigronden op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel
- 30 Kalkarme tot kalkhoudende, lichte tot zware kleigronden op kalkrijke, zware zavel overgaand in lichte zavel
- 31 Kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei
- 32 Kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei overgaand in lichte zavel
- 33 Kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel
- 34 Kalkhoudende, lichte tot zware kleigronden op kalkrijke, zware zavel overgaand in lichte zavel.

2.2.1 *Kalkarme, zware klei-op-veengronden op kalkarme, zeer zware tot venige klei met kattenkleivlekken en veen (23)**

Deze gronden liggen onder Nieuw Scheemda, Nieuwolda en Wagenborgen. Ze sluiten aan op die van eenheid 26, waarmede ze de overgang vormen naar de eenheden 25 en 21. De totale oppervlakte is niet onbeduidend. De gronden van eenheid 23 liggen lager dan die van 26, maar hoger dan de aangrenzende kalkarme, zware kleigronden (eenheid 25) en de zware rodoornige gronden (eenheid 21). De eenheden 23 en 26 vormen samen de grote ruggen van het gebied. Tussen de eenheden 25 en 21 wordt 23 veelal in kleinere ruggen aangetroffen.

De Dollardafzetting is hier 20 à 60 cm dik. De dikte van de hieronder voorkomende veenband is 10 à 30 cm. De onderliggende Eemsklei varieert eveneens in dikte. In de regel wordt het onder de Eemsklei voorkomende veen binnen 1,20 m aangetroffen.

De Dollardkleilaag is zwaar, soms zeer zwaar, compact, bevat geen koolzure kalk en behoort tot de zware fase. De veenband is meestal ingedroogd, brokkelig en zwart van kleur. De Eemsklei is in de regel zeer zwaar, bevat kattenkleivlekken en wordt in de ondergrond dan veelal slap. Deze slappe klei is niet gerijpt en gaat meestal via veenklei met veel rietresten over in eutroof veen.

De bouwvoor is dun, grijsbruin tot bruin van kleur en soms iets rossig (rodoornig).

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

Het slibgehalte van de bovengrond ligt gemiddeld boven 60%. Onder de bouwvoor neemt de zwaarte gewoonlijk iets toe. Het humusgehalte van de bouwvoor bedraagt 4 à 5%.

Profielbouw

- 0-15 cm bouwvoor; grijsbruin-donkerbruin; iets roestig; humus ca. 5%; afslibbaar ca. 65%; overgaand in
- 15-40 cm zware-zeer zware klei; grijsbruin; dobbelsteenstructuur (in droge toestand); op breukvlakken bruine en roodbruine roestvlekken; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 75%; scherp overgaand in
- 40-45 cm zwart veen; korrelig, brokkelig ingedroogd; scherp overgaand in
- 45-90 cm humeuze klei; grijsbruin-donkergrijs; slap (niet volledig gerijpt); gele katekleivlekken; humus ca. 10%; afslibbaar ca. 85%; overgaand in
- > 90 cm bruin-donkerbruin, eutroof veen.

TABEL 26 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, zware klei-op-veengrond op kalkarme, zeer zware tot venige klei met katekleivlekken en veen

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-35	> 35	pH (KCl)
15-40	3,0	59	27	12,5	2,5	5,5
55-75	9,7	71	26	1,5	2	3,2

(Profiel bij de Hondhalster Maar ten noordwesten van Nieuw Scheemda; bouwland)

TABLE 26 *Mechanical composition of some layers of unit 23*

Op deze gronden komt bouwland voor, tenzij ze te laag en daardoor te nat liggen. Als bouwland zijn ze, in vergelijking met de andere gronden van de oudste polders, matig produktief. In vroeger jaren zijn ze in de regel sterk bekleid; de woelklei is vaak in diepere ondergrond aanwezig of kon van korte afstand worden aangevoerd.

2.2.2 *Kalkarme tot kalkhoudende, lichte tot zware klei-op-veengronden (24)*

Deze klei-op-veengronden worden in een aaneengesloten oppervlak aangetroffen onder Wagenborgen te midden van roedoornige gronden (eenheden 21 en 18). Ze liggen vrijwel vlak, echter iets oplopend in de richting van Wagenborgen, waar pleistoceen zand ondieper in het profiel voorkomt (toevoeging c). Overigens komt de hoogteligging overeen met die van de andere klei-op-veengronden.

Het profiel bestaat uit 40-70 cm Dollardklei, nl. zware op lichte fase, rustend op veen. De overgang naar het veen is vrij scherp; de overgangslaag bevat dikwijls schelpfragmenten. Het veen is oligotroof tot mesotroof, dieper in het profiel eutroof. Tussen het Dollardkleidek en het veen of in het veen wordt plaatselijk Eemsklei aangetroffen (toevoeging g).

De lichte tot zware kleibovengrond (ca. 45% afslibbaar) bevat enige koolzure kalk. Met de diepte neemt het slibgehalte af, terwijl het kalkgehalte toeneemt. Het humusgehalte van de bouwvoor bedraagt ca. 4%.

Profielbouw

0-18 cm	bouwvoor; grijsbruin; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca. 0,5%; overgaand in
18-35 cm	lichte-zware klei; grijs; iets gelaagd (afwisselende laagjes van lichter en zwaarder materiaal) bruine-donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 35%; CaCO ₃ ca. 4,5%; overgaand in
35-50 cm	lichte-zware klei; donkergrijs; donkerbruine roest; humus ca. 5%; afslibbaar ca. 50%; CaCO ₃ ca. 2%; vrij scherp overgaand in
50-70 cm	zwart, verweerd veenmosveen; brokkelig ingedroogd; overgaand in
> 70 cm	donkerbruin-bruin, mesotroof-eutroof veen; niet verweerd.

TABEL 27 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme tot kalkhoudende, lichte tot zware klei-op-veengrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-90	90-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
0-18	4,1	33	20	38	4,5	2,5	3	0,1	6,3
20-35	1,8	27	18	40	6	4	5	5,1	7,1

(Profiel bij Wagenborgen; bouwland)

TABLE 27 Mechanical composition of some layers of unit 24

Door hoger kalkgehalte, lager slibgehalte en betere structuur van de bouwvoor zijn deze gronden van betere kwaliteit dan die van de vorige eenheid.

2.2.3 Kalkarme, zware kleigronden (25)

Op de overgang naar het Dollard-randgebied worden in aansluiting op de zware rodoornige gronden (eenheid 21) kalkarme, zware kleigronden aangetroffen in een sterk in breedte wisselende strook. Ten noorden van Nieuwolda liggen ze tussen de gronden van eenheid 23 als vrij smalle, lager gelegen stroken. Ten opzichte van eenheid 21 liggen deze gronden nauwelijks hoger. Alleen waar zich plaatselijke opduikingen in de ondergrond voordoen, komen geringe hoogteverschillen voor.

Het voornaamste profielkenmerk is de homogene, kalkarme, zware kleilaag (zware Dollardfase), die ongeveer 60 à 100 cm dik is. Deze kleilaag rust in de regel op veen (toevoeging f), over een vrij groot oppervlakte echter ook op Eemsklei, al dan niet tezamen met veen (toevoegingen g, h en i), soms op zand (c) en plaatselijk op meerbodem, al dan niet met zand (d en e) en op keileem (a).

Het gemiddelde slibgehalte van de bovengrond ligt boven 60%. Het humusgehalte van de bouwvoor ligt meestal tussen 4 en 5%. Wordt in de omgeving moerasijzererts in de ondergrond aangetroffen, dan is de bouwvoor veelal iets rodoornig.

Profielbouw

0-15 cm	bouwvoor; grijsbruin-donkerbruin; humus ca. 5%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
15-30 cm	zware klei; grijsbruin-donkergrijs; dobbelsteenstructuur (in droge toestand); op breukvlakken roodbruine en bruine roestvlekken; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
30-45 cm	zware klei; donkergrijs-grijs; dobbelsteenstructuur; bruine roestvlekken; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
45-62 cm	zware-zeer zware klei; donkergrijs; prismatische structuur; donkerbruine roest op breukvlakken; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 80%; overgaand in

62-72 cm zwart, humeus-venig zand; slibhoudend; vrij scherp overgaand in
> 72 cm vaalbruin zand.

TABEL 28 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, zware kleigrond

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
15-30	5,1	31	27	36	4	1,5	0,5	3,7
30-45	2,7	34	29	34	2	0,5	0,5	4,0
45-60	3,1	46	33	18,5	1	0,5		4,6
62-70	14,1	10	6,5	9	20,5	27	27	4,8

(Profiel bij Blijham; bouwland)

TABEL 28 Mechanical composition of some layers of unit 25

De kalkarmoede, het hoge slibgehalte en de minder goede structuur van boven- en ondergrond zijn oorzaak, dat deze gronden als matig produktief bekend staan. In vroeger jaren zijn ze bekleid.

2.2.4 Kalkarme, zware kleigronden op kalkarme, zeer zware klei met kattekleivlekken (26)

Belangrijke oppervlakten worden door deze gronden ingenomen onder Nieuw Scheemda, Nieuwolda en Wagenborgen in de voormalige westelijke boezem en onder Nieuw-Beerta in de voormalige oostelijke boezem. In vergelijking met de reeds besproken gronden liggen ze hoger en zijn vaak als kleinere en grotere ruggen in het terrein te herkennen (zie hoofdstuk II).

Het profiel bestaat uit een kalkarme, zware Dollardkleilaag (zwarte fase), die 30 tot 70 cm dik is en rust op zeer zware Eemsklei. Deze laatste klei is in de meeste gevallen zuur en bevat dan plaatselijk veel kattekleivlekken. De overgang van de Dollardklei naar de Eemsklei is veelal iets humeus, plaatselijk zelfs venig. Boven de donkere, humeuze band is de klei in de regel sterk roestig en bevat soms ook kattekleivlekken. Onder de Eemsklei kan binnen een diepte van 1,20 m veen (toevoeging f) voorkomen en in het centrale deel van de rug Nieuw Scheemda-Nieuwolda kalkrijke, lichte klei, nl. woelklei (toevoeging j).

Het slib- en het humusgehalte van de grijsbruine bouwvoor liggen resp. bij 60% en 5%. Plaatselijk is de bouwvoor rossig (rodoornig).

Profielbouw (fig. 57)

- 0- 5 cm zode; overgaand in
- 5-25 cm zware klei; grijsbruin; dobbelsteenstructuur; roodbruine roest; humus ca. 5%; afslibbaar ca. 60%; geleidelijk overgaand in
- 25-40 cm zware klei; grijsbruin-donkergrijs; dobbelsteenstructuur; donkerbruine roestvlekken, vooral op overgang naar onderliggende laag; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 60%; scherp overgaand in
- 40-45 cm zwarte vegetatiehorizont; humus ca. 10%; afslibbaar ca. 75%; scherp overgaand in
- 45-65 cm zeer zware klei; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; donkerbruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 85%; geleidelijk overgaand in

65- > 90 cm zware-zeer zware klei; grijs-donkergrijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 75%.

TABEL 29 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, zware kleigrond op kalkarme, zeer zware klei met kattenleivlekken

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-90	90-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
5-25	5,3	33	35	36	5	0,3	0,5	—	6,3
25-40	2,6	40	23	33	3,5	0,2	0,2	—	6,0
45-65	2,6	62	27	10	0,2	0,1	0,5	—	6,0
65-90	1,3	43	21	34	1,5	0,1	0,2	0,2	6,2

(Profiel bij 't Waar (gem. Scheemda); grasland)

TABEL 29 *Mechanical composition of some layers of unit 26*

Ook de kwaliteit van deze gronden ligt beneden het gemiddelde van de oudste polders. Alleen de in vroeger jaren sterk bekleide percelen staan beter bekend.



FIG. 57 Profiel van een kalkarme, zware kleigrond op kalkarme, zeer zware klei met kattenleivlekken; legenda-eenheid 26

FIG. 57 *Profile of a non-calcareous silty clay soil over non-calcareous silty clay to clay with „cat-clay” mottles (unit 26)*

2.2.5 Kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei (27)

In de oudste polders nemen de gronden van eenheid 27 een grote oppervlakte in. Over het algemeen liggen ze in grote aaneengesloten vlakken. Verschillen in hoogteligging zijn bij deze gronden praktisch te verwaarlozen. In de richting van de jonge polders zijn de hoogteverschillen echter duidelijker, vooral waar een jongere polder ten opzichte van een oudere iets hoger is opgeslibd.

De zware, nog vrij compacte kleilaag (zware Dollardfase) van deze gronden varieert in dikte van 80 tot meer dan 120 cm. Deze kleilaag ligt op veen (toevoeging f), op Eemsklei, al dan niet met veen (h en i) en een enkele keer op zand (c). Op de overgang naar de eenheden 28, 29 en 30 bestaat het onderste gedeelte van de kleilaag uit lichter materiaal. Dit materiaal komt dieper dan ca. 100 cm voor en moet tot de lichte fase worden gerekend. In de richting van de jonge polders worden de profielen onderin iets meer gelaagd, d.w.z. de zware kleiondergrond bevat dan zeer dunne, lichtere laagjes. De overgang naar het veen is meestal vrij scherp; in de overgangslaag komen vaak schelpfragmenten voor. Tot op een diepte van ca. 50 cm is het profiel kalkarm. De ondergrond bevat gemiddeld 4% CaCO_3 . Roestvlekken komen pas op een diepte van ca. 40 cm voor.

Het slibgehalte van de grijsbruine bouwvoor bedraagt ca. 60%; het humusgehalte varieert tussen 3 en 5%; het gehalte aan koolzure kalk is nauwelijks 0,1%. In enkele gevallen is het kalkgehalte hoger als gevolg van veelvuldige kalkbemesting.

Profielbouw (fig. 58)

0- 12 cm	bouwvoor; bruingrijs; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 65%; overgaand in
12- 35 cm	zware klei; bruingrijs-donkergrijs; dobbelsteenstructuur; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
35- 58 cm	zware-zeer zware klei; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; donkerbruine roestvlekjes; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 75%; overgaand in
58- 80 cm	zware-zeer zware klei; enkele zeer dunne fijnzandhoudende laagjes; donker-grijs; prismatische structuur; bruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 70%; CaCO_3 ca. 4%; overgaand in
80-100 cm	zware klei; iets gelaagd; grijs; prismatische structuur; bruine en oranjebruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 60%; CaCO_3 ca. 5%; overgaand in
100-120 cm	lichte-zware zavel; grijs; oranjebruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 30%; CaCO_3 ca. 5%.

TABEL 30 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, zware kleigrond op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei

laag in cm	humus %	CaCO_3						pH (KCl)
		< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	
12- 35	4,0	43	26	20	11	—	—	5,3
35- 58	2,4	59	31	11	—	—	0,2	6,0
58- 80	1,8	49	23	27	1	—	3,8	6,9
80-100	2,5	39	24	31	5,5	0,5	5,0	6,9
100-120	2,4	17	11	38	34	—	5,0	7,2

(Profiel ten noorden van Blijham; bouwland)

TABLE 30 Mechanical composition of some layers of unit 27

De gronden van eenheid 27 staan in de praktijk beter aangeschreven dan die van de voorgaande eenheden.

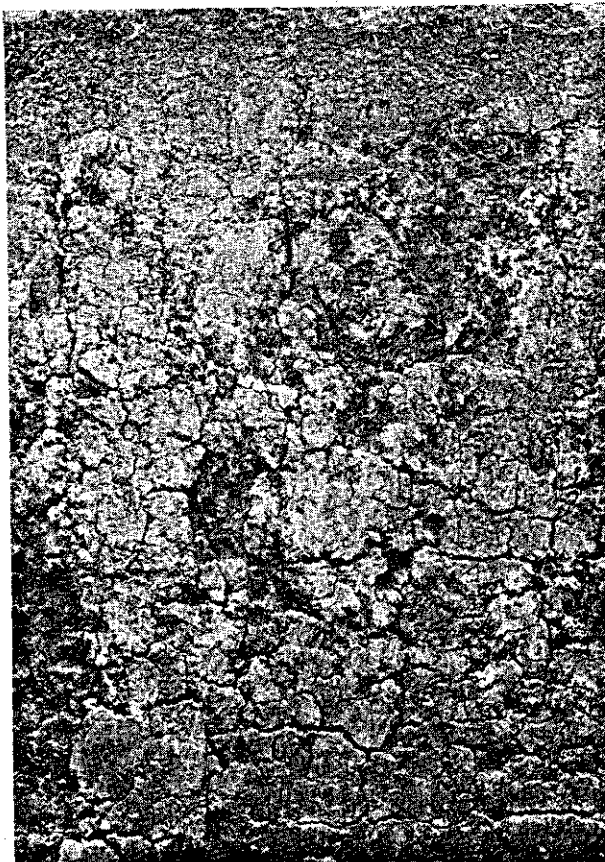


FIG. 58 Profiel van een kalkarme, zware kleigrond op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei; legenda-eenheid 27

FIG. 58 Profile of a non-calcareous silty clay loam to silty clay soil over slightly calcareous to calcareous silty clay loam to silty clay (unit 27)

2.2.6 Kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei overgaand in kalkrijke, lichte zavel (28)

Een belangrijke oppervlakte van de oudste polders wordt ingenomen door de gronden van eenheid 28. Ze liggen tussen de eenheden 27, 29 en 30 in aaneengesloten vlakken en stroken. Hoogteverschillen binnen de eenheid en met de hierop aansluitende eenheden zijn te verwaarlozen.

Het profiel bestaat tot op een diepte van ca. 75 cm uit zware klei (zware Dollardfase). Hieronder wordt lichte klei aangetroffen, die meestal via zware zavel in lichte zavel overgaat; het geheel behoort tot de lichte Dollardfase. In de ondergrond kan veen (toevoeging f), Eemsklei, al dan niet met veen (h en i) en soms zand (c) voorkomen. De overgangslaag tussen de lichte Dollardfase en het veen bevat soms schelpfragmenten. Het profiel is tot op een diepte van ca. 50 cm kalkarm. De ondergrond bevat gemiddeld 4% CaCO_3 . Roestverschijnselen beginnen pas op een diepte van ca. 35 cm.

Het slib- en humusgehalte van de bruingrijze bovengrond komt overeen met die van eenheid 27. Ook het gehalte aan koolzure kalk ligt gemiddeld bij 0,1 %.

Profielbouw

0- 15 cm	bouwvoor; bruingrijs; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
15- 35 cm	zware klei; bruingrijs-donkergrijs; dobbelsteenstructuur; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 60%; overgaand in
35- 50 cm	zware-zeer zware klei; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; donkerbruine-roodbruine roest; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 70%; CaCO ₃ ca. 0,5%; overgaand in
50- 75 cm	lichte-zware klei; iets gelaagd; grijs; bruine roest; humus ca. 1,5% afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca. 4,5%; geleidelijk overgaand in
75-100 cm	zware zavel-lichte klei; iets gelaagd; grijs-lichtgrijs; oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 35%; CaCO ₃ ca. 5,5%; geleidelijk overgaand in
100-120 cm	lichte-zware zavel; iets gelaagd; grijs-lichtgrijs; oranjebruine roest; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 25%; CaCO ₃ ca. 4,5%.

TABEL 31 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, zware kleigrond op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei overgaand in kalkrijke, lichte zavel

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
15- 35	3,9	36	25	31,5	5,5	0,5	1,5	—	4,6
35- 50	2,1	45	27	25	3	—	—	0,4	6,3
50- 75	1,3	24	23	43	10	—	—	4,4	7,0
75-100	0,9	21	16	38	23,5	1,5	—	5,4	7,1
100-120	0,9	14	11	26	49	—	—	4,2	7,0

(Profiel ten noorden van Blijham; bouwland)

TABEL 31 *Mechanical composition of some layers of unit 28*

De gronden komen in kwaliteit overeen met die van 27.

2.2.7 Kalkarme, zware kleigronden op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel (29)

Eenheid 29 beslaat een grote oppervlakte. Zowel in de voormalige westelijke als in de voormalige oostelijke boezem worden hiervan grote en vrij grote vlakken aangetroffen. Deze vlakken liggen vooral tussen die van de eenheden 27, 28 en 30, waarmee ze geen merkbare hoogteverschillen vertonen. Onderlinge verschillen in hoogteligging binnen de eenheid zijn eveneens te verwaarlozen.

De Dollardkleilaag is hier, evenals bij 28, opgebouwd uit de zware en lichte fase. De zware is hier slechts 50 cm dik (fig. 59). De overgang naar de lichte is vaak vrij scherp; deze vindt meestal plaats via lichte klei naar lichte zavel. In de ondergrond kan binnen 1,20 m voorkomen: veen, met op de overgang vaak schelpfragmenten, (toevoeging f), Eemsklei, al dan niet met veen (h en i) en soms zand (c). Tot op een diepte van ca. 40 cm is het profiel kalkarm; de ondergrond bevat ca. 5% CaCO₃. Pas op een diepte van ca. 35 cm treedt roest op.

De bovengrond wijkt in slib-, humus- en koolzure-kalkgehalte weinig af van die van de vorige eenheid.

FIG. 59 Profiel van een kalkarme, zware kleigrond op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel; legenda-eenheid 29



FIG. 59 Profile of a non-calcareous silty clay loam to silty clay soil over calcareous silty clay loam merging into sandy loam (unit 29)

Profielbouw

- 0- 15 cm bouwvoor; bruingrijs; humus ca. 4%; afslibbaar ca. 65%; overgaand in
- 15- 35 cm zware-zeer zware klei; bruingrijs-grijs, dobbelsteenstructuur; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 70%; overgaand in
- 35- 55 cm zware klei; grijs; prismatische structuur; bruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 50%; CaCO₃ ca. 4%; overgaand in
- 55-110 cm lichte-zware zavel; iets gelaagd; grijs-lichtgrijs; oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 25%; CaCO₃ ca. 6%; scherp overgaand in
- > 110 cm zwart veen; op overgang schelpjes.

TABEL 32 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme, zware kleigrond op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel

laag in cm	humus %							CaCO ₃	pH (KCl)
		< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	%	
15- 35	2,5	48	25	21	5	0,5	0,5	0,7	6,6
35- 55	1,6	33	18	37	12	—	—	4,7	6,8
55-110	1,0	14	12	39	34	0,5	0,5	5,9	7,1

(Profiel ten westen van Scheemda; bouwland)

TABLE 32 Mechanical composition of some layers of unit 29

In kwaliteit komen deze gronden nog overeen met die van 27 en 28.

2.2.8 Kalkarme tot kalkhoudende, lichte tot zware kleigronden op kalkrijke, zware zavel overgaand in lichte zavel (30)

In de voormalige westelijke boezem beslaat deze eenheid een niet onbeduidende oppervlakte; in de voormalige oostelijke boezem wordt alleen ten zuiden van de Ganzendijk onder Finsterwolde een vlak van enige betekenis aangetroffen. Met betrekking tot verschillen in hoogteligging wordt naar het voorgaande verwezen.

Het ca. 25 cm dikke kleidek (zware fase) rust op zavel (lichte fase). Vaak is de overgang van de zware naar de lichte fase vrij scherp. Is het kleidek dunner dan 25 cm dan heeft meestal vermenging plaatsgehad met de lichtere ondergrond. Het dek is dan lichter. Het zavelige materiaal bestaat bovenin uit zware zavel, die naar beneden geleidelijk overgaat in lichte zavel. Binnen 1,20 m wordt vaak veen aangetroffen (toevoeging f) met op de overgang schelpfragmenten. Verder kan in de ondergrond voorkomen: Eemsklei, al dan niet met veen (h en i) en ten slotte zand (c). Op een diepte van ca. 25 cm wordt het profiel kalkhoudend en dieper kalkrijk. Roest begint op een diepte van ca. 35 cm.

Het slibgehalte van de bovengrond ligt ongeveer bij 45%, het humusgehalte bij 3% en het koolzure-kalkgehalte bij 0,5%.

Profielbouw

0-18 cm	bouwvoor; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca. 0,5% overgaand in
18-47 cm	zware zavel-lichte klei; iets gelaagd; donkergrijs-grijs; bruine en lichtbruine roestvlekjes; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 40%; CaCO ₃ ca. 4%; geleidelijk overgaand in
47-83 cm	zeer lichte-lichte zavel; iets gelaagd; grijs; lichtbruine en oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 20%; CaCO ₃ ca. 5,5%; scherp overgaand in
> 83 cm	donkerbruin veen; op overgang enkele schelpfragmenten.

Deze gronden zijn vanwege hun lager slibgehalte, hoger kalkgehalte en betere structuur van de bouwvoor van betere kwaliteit dan die van de eenheden 27, 28 en 29. Ze zijn echter wel iets gevoeliger voor dichtslempen.

TABEL 33 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme tot kalkhoudende, lichte tot zware kleigrond op kalkrijke, zware zavel overgaand in lichte zavel

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
0-18	3,0	30	14	31	23	2	0,4	6,6
18-47	1,2	26	14	27	33	-	4,4	7,4
47-83	0,4	13	6	29	52	-	5,5	7,5

(Profiel ten zuiden van de Ganzendijk, gemeente Finsterwolde; bouwland)

TABLE 33 Mechanical composition of some layers of unit 30

2.2.9 Kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei (31)

Deze worden uitsluitend op de overgang naar de jongste polders aangetroffen. Ze beslaan een belangrijke oppervlakte, sluiten in hoofdzaak aan op die van eenheid 27, hebben een vlakke ligging en liggen ten opzichte van de vorige eenheden iets hoger. Deze hoogteverschillen zijn in het veld alleen merkbaar, waar een jongere polder ten opzichte van een oudere iets hoger is gelegen.

De profielbouw komt veel overeen met die van eenheid 27. De zware kleilaag (zware fase), die dikker is dan 100 cm, is hier echter iets minder compact en heeft gemiddeld een betere structuur. Vooral onder Nieuw-Beerta zijn de profielen iets gelaagd; de lichtere laagjes zijn echter steeds dunner dan de zwaardere. De totale Dollardafzetting is meestal dikker dan 120 cm. Plaatselijk komt veen (toevoeging f) voor en onder Nieuwolda Eemsklei (i). Tot op een diepte van 25 cm is het profiel kalkarm, tussen 25 cm en ongeveer 50 cm diepte kalkhoudend en dieper kalkrijk. De toename van het kalkgehalte heeft over het algemeen een geleidelijk verloop. Roestvlekken treden ook hier op een diepte van ca. 40 cm op.

De bouwvoor is bruin-grijs tot donker-grijs. Het slibgehalte ervan bedraagt minstens 60%; het humusgehalte ligt tussen 3 en 4% en het koolzure-kalkgehalte bij 0,5%.

Profielbouw

0-15 cm	bouwvoor; bruin-grijs-donker-grijs; humus ca. 3,5%; afslibbaar ca. 70%; CaCO ₃ ca. 0,5%; overgaand in
15-40 cm	zware-zeer zware klei; donker-grijs; dobbelsteen-prismatische structuur; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 70%; CaCO ₃ ca. 1,5%; overgaand in
40-70 cm	zware-zeer zware klei; donker-grijs-grijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 75%; CaCO ₃ ca. 5,5%; overgaand in
70-95 cm	zware-zeer zware klei; donker-grijs-grijs; dobbelsteen-prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 70%; CaCO ₃ ca. 5%; overgaand in
> 95 cm	zware zavel-lichte klei; grijs; bruine en oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 35%; CaCO ₃ ca. 6,5%

De landbouwkundige mogelijkheden op de gronden van eenheid 31 zijn door het hogere kalkgehalte en de betere structuur ruimer dan op die van 27.

TABEL 34 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarme tot kalkhoudende, zware klei-grond op kalkrijke, zware klei

laag in cm	humus %	> 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
0-15	3,5	48	26,5	17,5	6	1	1	0,6	7,0
15-40	3,2	50	25	22	1,5	1	0,5	1,8	6,7
40-70	2,8	55	26	17,5	1	0,5	—	5,6	7,3
70-95	2,4	50	25,5	18	6	0,5	—	5,2	6,8

(Profiel bij Nieuw-Beerta; bouwland)

TABLE 34 Mechanical composition of some layers of unit 31

2.2.10 Kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei, overgaand in lichte zavel (32)

Deze komen, zowel in de voormalige westelijke als in de voormalige oostelijke boezem, als kleinere vlakken tussen de gronden van eenheid 31 voor.

Eenheid 32 komt wat profielbouw betreft overeen met eenheid 28. Ook hier bestaat het profiel tot op een diepte van ca. 75 cm uit zware klei (zware fase), rustend op lichte klei en zavel (lichte fase). De Dollardafzetting gaat in het vlak, dat in de voormalige oostelijke boezem ligt, door tot dieper dan 1,20 m. In het vlak onder Nieuwolda komt Eemsklei (i) in de ondergrond voor. In de andere vlakjes kan ook veen (f) binnen 1,20 m worden aangetroffen. Het profiel is hier slechts tot op een diepte van ca. 25 cm kalkarm. Roest treedt op een diepte van ca. 35 cm op.

Voor slib-, humus- en koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor zie vorige eenheid.

Profielbouw

0-15 cm	bouwvoor; bruingrijs-donkergrijs; humus ca. 3.5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ 0,5%; overgaand in
15-40 cm	zware klei; donkergrijs; dobbelsteen-prismatische structuur; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 65%; CaCO ₃ ca. 2%; overgaand in
40-75 cm	zware klei, onderin iets gelaagd; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ ca. 5,5%; overgaand in
> 75 cm	zware zavel-lichte klei, iets gelaagd-gelaagd; grijs-lichtgrijs; bruine-oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 35%; CaCO ₃ ca. 6%.

In landbouwkundige kwaliteit komt eenheid 32 overeen met 31.

2.2.11 Kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel (33)

Ook deze gronden worden omsloten door die van eenheid 31 en 32. De totale oppervlakte is klein. Een klein vlak ligt ten noorden van Midwolda. Ten zuiden van Nieuw-Beerta ligt een betrekkelijk groot vlak met twee zeer kleine.

De profielbouw van deze eenheid is te vergelijken met die van 29, nl. 50 cm zware

klei (zwarte fase) op lichte klei en zavel (lichte fase). Alleen in het vlakje ten noorden van Midwolda komt veen (f) voor binnen 1,20 m. Op een diepte van 25 cm wordt het profiel kalkhoudend. Roest begint op een diepte van ca. 35 cm.

Het humus-, slib- en koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor wijkt niet af van dat van de twee voorgaande eenheden.

Profielbouw

0-15 cm	bouwvoor; bruin-grijs-donker-grijs; humus ca. 3,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ ca. 0,5%; overgaand in
15-35 cm	zwarte klei; donker-grijs; dobbelsteen-prismatische structuur; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 65%; CaCO ₃ ca. 1,5%; overgaand in
35-50 cm	zwarte klei; donker-grijs-grijs; primatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ 4,5%; vrij scherp overgaand in
50-80 cm	lichte-zwarte zavel; gelaagd; grijs; bruine en oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 25%; CaCO ₃ ca. 6,5%; geleidelijk overgaand in
> 80 cm	zeer lichte-lichte zavel; gelaagd; licht-grijs; oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 20%; CaCO ₃ ca. 5,5%.

Ook eenheid 33 is wat landbouwkundige kwaliteit betreft nog te vergelijken met 31 en 32.

2.2.12 Kalkhoudende, lichte tot zware kleigronden op kalkrijke, zware zavel overgaand in lichte zavel (34)

Deze eenheid is alleen in de voormalige oostelijke boezem onderscheiden als een bijna te verwaarlozen oppervlakte binnen een vlak van eenheid 33.

Evenals bij eenheid 30 bestaat ook hier het profiel uit een ca. 25 cm dik kleidek (zwarte fase) op zavel (lichte fase). De Dollardafzetting is dikker dan 1,20 m. Het profiel is in de bovengrond kalkhoudend. Op ca. 35 cm diepte begint de roest.

De bouwvoor heeft een slibgehalte van ca. 45%, een humusgehalte van 3% en een koolzure-kalkgehalte van ca. 1%.

Profielbouw

0-17 cm	bouwvoor; donker-grijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca. 1%; overgaand in
17-30 cm	lichte klei, iets gelaagd; donker-grijs-grijs; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 40%; CaCO ₃ ca. 2,5; geleidelijk overgaand in
30-60 cm	zwarte zavel, iets gelaagd-gelaagd; grijs; bruine en oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 30%; CaCO ₃ ca. 5,5%; geleidelijk overgaand in
60- > 90 cm	lichte zavel; iets gelaagd-gelaagd; grijs-lichtgrijs; oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 20%; CaCO ₃ ca. 6%.

Door hoger kalkgehalte, lager slibgehalte en betere structuur van de bouwvoor zijn deze gronden van nog iets betere kwaliteit dan die van de eenheden 31, 32 en 33.

2.3 Jongste Dollardpolders

De jongste polders sluiten aan op de oudste. Ze beslaan een grote oppervlakte.

De profielen bestaan uit een Dollardklei-afzetting, die dikker is dan 1,20 m, be-

houdens op enkele plaatsen, waar de Eemsklei ondiep voorkomt. In alle polders, met uitzondering van de Johannes Kerkhovenspolder, is de in het profiel voorkomende Dollardklei vrijwel alleen uit de zware fase opgebouwd. Slechts op enkele plaatsen wordt binnen een diepte van 1,20 m lichte klei en zavel (lichte fase) aangetroffen. Dat het zware kleidek in de jongste polders dikker is dan in de oudste, moet vooral worden toegeschreven aan de steeds hogere opblijving en de afnemende inklinking, die zich in de trapsgewijze ligging van de polders manifesteert.

De Johannes Kerkhovenspolder is minder hoog opgeslibd. Deze polder is namelijk als rauw slik ingedijkt, waardoor in het grootste gedeelte van die polder geen zware klei tot afzetting is gekomen. De meeste in de Johannes Kerkhovenspolder voorkomende gronden bestaan dan ook uit profielen, die alleen uit de lichte Dollardfase zijn opgebouwd.

De bodemprofielen van de hoog opgeslibde polders bevatten zowel in de boven- als in de ondergrond kalk. Het kalkgehalte van de profielen is hoger bij afnemende ouderdom van de polder. Ook in een en dezelfde polder kan worden waargenomen, dat het gehalte aan koolzure kalk vanaf de oude naar de nieuwere dijk toeneemt. In de richting van de kwelder stijgt het koolzure-kalkgehalte van de bovengrond, vanaf de polders, die aan de oudste Dollardpolders grenzen, geleidelijk van 2 tot 10%. In het profiel neemt de kalkrijkdom met de diepte toe. Deze toename met de diepte neemt echter in de richting van de huidige Dollard af. In de jongste polder is het kalkgehalte van de ondergrond slechts weinig hoger dan dat van de bovengrond.

De variatie in kalkgehalte is in de Johannes Kerkhovenspolder anders dan in de andere jonge polders. Het gehalte aan koolzure kalk van de bij de nieuwe dijk gelegen lichtere profielen is er lager dan van de zwaardere profielen, die in dezelfde polder bij de oude dijk liggen. In grote trekken neemt het kalkgehalte van de bovengrond, vanaf de oude dijk in de richting van de nieuwe dijk, af van 9 tot 3%. Het kalkgehalte van de in de Johannes Kerkhovenspolder voorkomende zwaardere profielen neemt met de diepte toe. Zodra de profielen lichter worden, wordt deze toename in kalkgehalte steeds geringer. De bij de nieuwe dijk gelegen zeer lichte profielen bevatten zelfs in de ondergrond iets minder kalk dan in de bovengrond.

De onderverdeling van de gronden in bodemeenheden berust op de dikte en het kalkgehalte van het zware kleidek en het eventueel in de ondergrond voorkomen van de lichte afzetting. Bij de onderverdeling van de gronden in de Johannes Kerkhovenspolder is bovendien nog gelet op de zwaarte van de lichter wordende ondergrond.

De onderscheiden eenheden zijn:

- 35* Kalkhoudende, zware kleigronden op kalkarme, lichte tot zware klei of op venige klei met kattenkleivlekken
- 36 Kalkhoudende, zware kleigronden op lichte tot zware klei overgaand in zware zavel
- 37 Kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei
- 38 Kalkrijke, zware kleigronden op kalkhoudende, lichte klei overgaand in zware zavel
- 39 Kalkrijke, zware kleigronden op zeer kalkrijke, zware klei

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

- 40 Zeer kalkrijke, zware kleigronden
- 41 Zeer kalkrijke, lichte kleigronden op zware zavel overgaand in kalkrijke, lichte zavel
- 42 Kalkrijke, zware zavelgronden op lichte zavel
- 43 Kalkrijke, lichte zavelgronden op kalkhoudende, zeer lichte zavel

2.3.1 *Kalkhoudende, zware kleigronden op kalkarme, lichte tot zware klei of op venige klei met kattekleivlekken (35)**

De totale oppervlakte van deze gronden is klein. In de Oostwolderpolder, ter plaatse van het voormalige eiland Munnekeveen en in de Kroonpolder worden ze slechts in een paar langs de buitendijken gelegen percelen aangetroffen. Ten opzichte van de andere, in dezelfde polder gelegen gronden liggen ze niet lager, hoewel men dit zou verwachten bij gronden met een venige ondergrond.

* Tevens symbool op bodemkaart (bijlage 3)



FIG. 60 Profiel van een kalkhoudende, zware kleigrond op kalkarme, lichte tot zware klei of op venige klei met kattekleivlekken; legenda-eenheid 35

FIG. 60 Profile of a slightly calcareous silty clay loam to silty clay soil over non-calcareous loam to silty clay or over peaty clay with „cat-clay” mottles (unit 35)

Het profiel is gedeeltelijk uit de zware Dollardfase, gedeeltelijk uit de lichte fase en soms ook nog uit veen opgebouwd. De zware kleilaag is ongeveer 60 cm dik; de structuur ervan is, in vergelijking met die van de voorgaande eenheden, gunstiger. De zavelige afzetting is meestal gelaagd en bevat in het profiel te Munnekeveen dunne bandjes verslagen veen. De zwaardere laagjes en de veenbandjes bevatten in de regel katekleivlekken. De vlekken in de zavelige bandjes hebben meer een roestkleur. Te Munnekeveen komt plaatselijk binnen 1,20 m veen voor. Dit veen heeft een eutroof karakter en is enigszins slap. Tot op een diepte van ca. 60 cm is het profiel kalkhoudend; de ondergrond is kalkarm. Roestvlekken beginnen op een diepte van ca. 30 cm.

De bovengrond heeft een slijbgehalte van ongeveer 60%. Het humusgehalte ervan ligt tussen 3,5 en 4% en het koolzure-kalkgehalte tussen 2 en 4%.

Profielbouw (fig. 60)

- 0- 15 cm bouwvoor; bruin-grijs-donker-grijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 60%; CaCO₃ ca. 3,5%; overgaand in
- 15- 30 cm zware klei; donker-grijs; dobbelsteen-prismatische structuur; bruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO₃ ca. 3,5% overgaand in
- 30- 50 cm lichte-zware klei, iets gelaagd; donker-grijs-grijs; bruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 50%; CaCO₃ ca. 2%; overgaand in
- 50- 70 cm zware zavel-lichte klei; gelaagd met veenbandjes; donker-grijs; bruine roestvlekken (in kleilaagjes); humus ca. 7,5%; afslibbaar ca. 35%; overgaand in
- 70- 90 cm zware zavel-lichte klei, gelaagd met verslagen veen; donker-grijs-zwart (veen); gele katekleivlekken (in kleibandjes) en bruine-bruingele roestige vlekken (in zavelige laagjes); humus ca. 20%; afslibbaar ca. 40%; overgaand in
- 90-110 cm zware zavel-lichte klei, sterk gelaagd met verslagen veen; donker-grijs-zwart; bruine-bruingele roest (slechts enkele gele katekleivlekken); humus ca. 40%; afslibbaar ca. 40%; overgaand in
- > 110 cm slappe klei; blauw-grijs-blauw (gereduceerd).

TABEL 35 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkhoudende, zware kleigrond op kalkarme, lichte tot zware klei of op venige klei met katekleivlekken

laag in cm	humus %	> 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
15- 30	2,8	42	18	24	15	0,5	0,5	3,6	7,3
30- 50	2,4	37	14,5	27	21,5	—	—	1,7	7,1
50- 70	7,2	28	12	34	27	—	—	0,1	6,8
70- 90	18,6	34	15,5	29	22	—	—	0,1	5,9
90-110	38,8	39	23	31	7	—	—	—	3,5

(Profiel te Munnekeveen, gemeente Nieuwolda; bouwland)

TABEL 35 Mechanical composition of some layers of unit 35

Niettegenstaande de minder gunstige ondergrond is deze eenheid beter dan die van de oudste polders. Deze betere kwaliteit moet aan het hogere kalkgehalte en de betere structuur van de bovengrond worden toegeschreven.

2.3.2 Kalkhoudende, zware kleigronden op lichte tot zware klei overgaand in zware zavel (36)

Ook de oppervlakte van deze gronden is gering. Ze worden alleen in de Kroonpolder aangetroffen en omsluiten daar een vlakje van de vorige eenheid. Hoogteverschillen met de andere in de Kroonpolder voorkomende gronden zijn van geen betekenis.

De profielbouw komt in verschillende opzichten overeen met die van de vorige eenheid. De zavelige ondergrond is hier echter kalkhoudend en het verslagen veen ontbreekt. De zware kleilaag (zware fase) is gemiddeld 75 cm dik. De lichte afzetting (lichte fase) is gelaagd, de zavelige laagjes zijn dikker dan de meer kleiige. Het geheel is kalkhoudend, soms kalkrijk. Roest treedt ongeveer op een diepte van 40 cm op.

Wat het slib-, humus- en koolzure-kalkgehalte van de bovengrond betreft, wordt verwezen naar de vorige eenheid.

Profielbouw (fig. 61)

- | | |
|-----------|--|
| 0- 17 cm | bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 5,5% CaCO_3 ca. 3%; overgaand in |
| 17- 40 cm | zware klei, onderin iets gelaagd; donkergrijs-grijs; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca 55%; CaCO_3 ca. 5%; overgaand in |



FIG. 61 Profiel van een kalkhoudende, zware kleigrond op lichte tot zware klei overgaand in zware zavel; legenda-eenheid 36

FIG. 61 Profile of a slightly calcareous silty clay loam to silty clay soil over clay loam to silty clay merging into loam (unit 36)

40- 75 cm	lichte-zware klei, iets gelaagd-gelaagd; grijs; bruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca. 5%; geleidelijk overgaand in
75-125 cm	lichte klei, iets gelaagd; grijs; bruine roestvlekken; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca 3%.

TABEL 36 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkhoudende, zware kleigrond op lichte tot zware klei overgaand in zware zavel

laag in cm	humus %	> 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
0- 17	2,7	37	21	30	11,5	0,5	—	3,1	7,4
17- 40	1,6	38	22	32	8	—	—	5,8	7,2
40- 75	1,3	28	22	37	12	0,5	0,5	5,3	7,3
75-125	2,7	32	18	34	15	0,5	0,5	2,7	7,0

(Profiel in de Kroonpolder, gemeente Beerta; bouwland)

TABLE 36 Mechanical composition of some layers of unit 36

In kwaliteit kan deze grond worden vergeleken met de volgende eenheid.

2.3.3 Kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei (37)

Deze gronden beslaan praktisch de gehele oppervlakte van de polder Nieuwland en de Kroonpolder en verder een gedeelte van de Lintelopolder. De gronden liggen in een en dezelfde polder nagenoeg vlak. Als gevolg van de steeds hogere opslibbing in de richting van de huidige Dollard bedraagt het hoogteverschil tussen de polder Nieuwland en de Kroonpolder ruim 30 cm. De hoogteverschillen met de aangrenzende gronden, resp. de eenheden 31 en 39 zijn vanwege het niveauverschil in opslibbing en het verschil in inklinking eveneens groot.

Het profiel is geheel opgebouwd uit de zware Dollardfase (fig. 62). De zwaarte komt vrijwel overeen met die van de eenheden 27 en 31. De zware kleilaag is hier echter minder compact en heeft een betere structuur; de ondergrond bevat nl. meer scheuren. Soms is het profiel in de ondergrond gelaagd. In de nabijheid van pleistocene opduikingen (Oostwold) wordt in de ondergrond plaatselijk veen (f), zand (c) of leem (a) aangetroffen. In een enkel geval komt onder het zware kleidek Eemsklei (i) binnen 1,20 m voor (ten oosten van de Ganzendijk). Het profiel is bovenin kalkhoudend, onderin kalkrijk. Over het algemeen is de toename van de kalkrijkdom met de diepte vrij geleidelijk. Op ca. 40 cm diepte beginnen de roestvlekken.

Het gehalte aan afslibbare delen van de bouwvoor bedraagt 60% en meer. Het humusgehalte is ca. 3,5% en het koolzure-kalkgehalte varieert van 1 tot 4%.

Profielbouw

0-18 cm	bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ ca. 2,5%; overgaand in
18-35 cm	zware klei; donkergrijs; dobbelsteen-prismatische structuur; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 65%; CaCO ₃ ca. 4%; overgaand in

35-70 cm zware klei; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 65%; CaCO₃ ca. 5,5%; geleidelijk overgaand in
 70- >100 cm zware klei, iets gelaagd; grijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO₃ ca. 6%.

Door het hogere kalkgehalte en de betere structuur zijn de landbouwkundige mogelijkheden op deze gronden iets groter dan op die van eenheid 31.

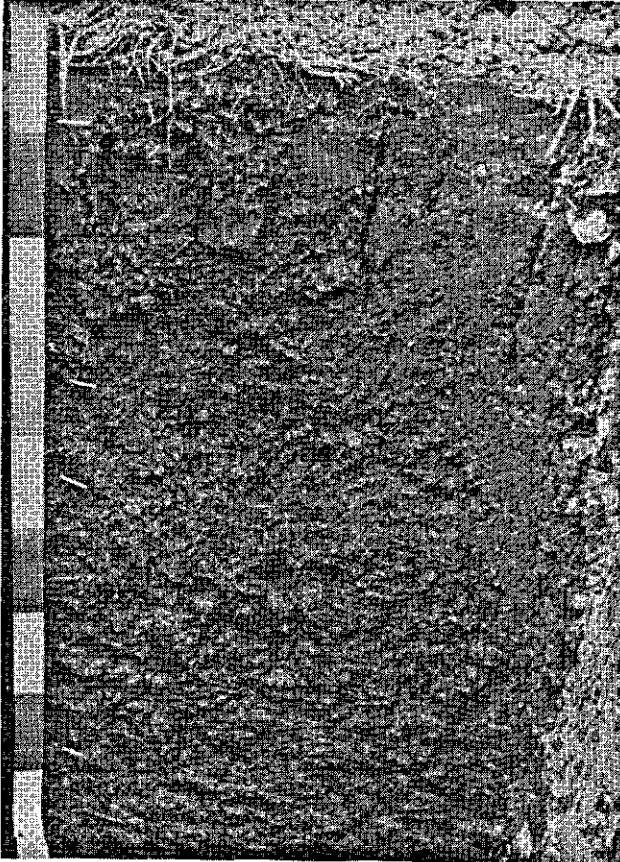


FIG. 62 Profiel van een kalkhoudende, zware kleigrond op kalkrijke, zware klei; legenda-eenheid 37

FIG. 62 Profile of a slightly calcareous silty clay loam to silty clay soil over calcareous silty clay loam to silty clay (unit 37)

2.3.4 Kalkrijke, zware kleigronden op kalkhoudende, lichte klei overgaand in zware zavel (38)

Een geringe oppervlakte wordt in de Stadspolder door deze eenheid ingenomen. De iets hogere ligging van deze gronden ten opzichte van eenheid 39 is in het terrein merkbaar.

De profielbouw komt overeen met die van eenheid 36. Het profiel is eveneens opgebouwd uit de zware en lichte Dollardfase. Het zware kleidek is gemiddeld 50 cm dik en heeft een vrij goede structuur. De lichtere ondergrond is over het algemeen

sterk gelaagd. De zavelaagjes zijn steeds dikker dan de meer kleiige. De bovengrond is kalkrijk; het kalkgehalte neemt echter met de diepte af. Roest treedt op vanaf ca. 30 cm diepte.

Het slibgehalte van de bouwvoor bedraagt ongeveer 55%; het humusgehalte ca. 3% en het koolzure-kalkgehalte ca. 8%.

Profielbouw

0- 17 cm	bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 55%; CaCO ₃ ca. 8%; overgaand in
17- 45 cm	zware klei, iets gelaagd; donkergrijs-grijs; dobbelsteen-prismatische structuur; onderin bruine en donkerbruine roestvlekjes; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 55%; CaCO ₃ ca. 8%; geleidelijk overgaand in
45- 70 cm	lichte klei, iets gelaagd-gelaagd; grijs; bruine-lichtbruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 45%; CaCO ₃ ca. 6%; geleidelijk overgaand in
70-120 cm	zware zavel, gelaagd; grijs-lichtgrijs; lichtbruine-oranjebruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 30%; CaCO ₃ ca. 2,5%.

In landbouwkundige kwaliteit komen deze gronden overeen met die van eenheid 39.

2.3.5 Kalkrijke, zware kleigronden op zeer kalkrijke, zware klei (39)

Deze sluiten aan bij eenheid 37. Ze nemen een grote oppervlakte in en beslaan de gehele Oostwolder- en Finsterwolderpolder, het grootste gedeelte van de Stadspolder en een klein gedeelte van de Johannes Kerkhovenpolder. In één en dezelfde polder liggen de gronden nagenoeg vlak. De polders hellen iets in de richting van de huidige Dollard, d.w.z. de gronden liggen in iedere polder bij de oude dijk iets hoger dan bij de nieuwe. De hoogteverschillen tussen de afzonderlijke polders zijn ook hier belangrijk.

De zware Dollardfase, waaruit de profielen zijn opgebouwd, is in de regel dikker dan 120 cm. De structuur van deze kleilaag is hier weer gunstiger dan die van 37. In de nabijheid van Finsterwolde wordt zand (c) en leem (a) in de ondergrond aangetroffen en in de Johannes Kerkhovenpolder komt Eemsklei (i) in de ondergrond voor. Het profiel is bovenin kalkrijk. Het kalkgehalte neemt met de diepte toe. Roest begint op ca. 30 cm diepte.

Het slibgehalte van de bouwvoor bedraagt 60% en meer, het humusgehalte ca. 3% en het koolzure-kalkgehalte varieert van 4 tot ruim 7%.

Profielbouw

0-17 cm	bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 65%; CaCO ₃ ca. 5,5%; overgaand in
17-35 cm	zware klei; donkergrijs; dobbelsteen-prismatische structuur; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 65%; CaCO ₃ ca. 7%; geleidelijk overgaand in
35-80 cm	zware klei, plaatselijk iets gelaagd; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; bruine-donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ ca. 8,5%; geleidelijk overgaand in
> 80 cm	zware klei, iets gelaagd; grijs; bruine-donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ ca. 9%.

De mogelijkheden op deze gronden zijn weer iets groter dan op die van eenheid 37.

2.3.6 Zeer kalkrijke, zware kleigronden (40)

Deze vormen de laatste eenheid van de zware Dollardkleigronden. De Reiderwolderpolder I en II en de Carel Coenraadpolder bestaan uitsluitend uit deze gronden. In de Johannes Kerkhovenpolder beslaan ze bijna een derde van de oppervlakte. Ook hier hellen de polders iets in de richting van de huidige Dollard. De onderlinge verschillen in hoogteligging zijn echter belangrijker; het hoogteverschil tussen de Reiderwolderpolder I en de Carel Coenraadpolder bedraagt ca. 50 cm.

De zware kleilaag (zware Dollardfase) is ook bij deze eenheid in de regel dikker dan 120 cm en heeft in vergelijking met de vorige eenheid een iets betere structuur. Dit blijkt o.a. uit de scheuren in de ondergrond, die hier gemiddeld iets groter en talrijker zijn. De profielen zijn vaak, vooral in de nabijheid van de nieuwe dijken van de Reiderwolderpolder I en de Carel Coenraadpolder, gelaagd. Deze gelaagdheid bestaat uit lichtzavelige laagjes, afgewisseld met zware kleilagen. Soms zijn de zavelige laagjes vrij dik, zelden echter dikker dan de zwaardere kleilagen. Alleen in de Johannes Kerkhovenpolder komt plaatselijk Eemsklei (i) voor onder het zware kleidek. Zowel de boven- als de ondergrond is zeer kalkrijk. Roestverschijnselen treden reeds in de bovengrond op.

Het slibgehalte van de bouwvoor varieert van 50 tot 65%. In de Carel Coenraadpolder en de Reiderwolderpolder II zijn de gronden bij de oude dijken over het algemeen iets zwaarder dan bij de nieuwe dijken. Het zwaarteverschil blijft echter gemiddeld beneden 10% afslibbaar. Het humusgehalte van de bouwvoor ligt rond 3% en het koolzure-kalkgehalte varieert van ongeveer 8 tot even boven 11%.

Profielbouw

0-18 cm	bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 3%; afslibbaar ca. 55%; CaCO ₃ ca. 9%; overgaand in
18-45 cm	zware klei; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 55%; CaCO ₃ ca. 9,5%; overgaand in
45-60 cm	zware klei, iets gelaagd-gelaagd; grijs; prismatische structuur; bruine en lichtbruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 50%; CaCO ₃ ca. 10%; overgaand in
60-85 cm	zware klei; grijs-donkergrijs; prismatische structuur; bruine en donkerbruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 65%; CaCO ₃ ca. 10%; geleidelijk overgaand in
> 85 cm	zware klei; grijs; bruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 60%; CaCO ₃ ca. 10,5%.

TABEL 37 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een zeer kalkrijke, zware kleigrond

laag in cm	humus %	> 2	2-16	16-50	50-90	90-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
20-40	2,6	34	26	32	8	—	—	9,5	7,2
60-80	2,0	44	31	20	4	0,5	0,5	10,2	7,3

(Profiel in de Reiderwolderpolder I, gemeente Beerta; bouwland)

TABEL 37 Mechanical composition of some layers of unit 40

Van de zware Dollardkleigronden zijn die van eenheid 40 het beste in kwaliteit.

2.3.7 *Zeer kalkrijke, lichte kleigronden op zware zavel overgaand in kalkrijke, lichte zavel (41)*

Deze gronden komen alleen in de Johannes Kerkhovenpolder voor. Ze liggen in een strook, die vrijwel parallel loopt met de oude dijk en sluiten aan op de bij deze dijk gelegen gronden, behorende tot de eenheden 39 en 40. Ten opzichte van deze laatste gronden liggen die van eenheid 41 gemiddeld iets lager. Waarschijnlijk houdt dit verband met het feit, dat langs de oude dijk Eemsklei in de ondergrond voorkomt. Bovendien hellen ook in de Johannes Kerkhovenpolder de gronden iets af in de richting van de nieuwe dijk.

Het profiel bestaat uit een kleidek, dat over het algemeen niet dikker is dan 60 cm. Meestal gaat dit dek, dat uit lichte tot zware klei bestaat, dieper in het profiel over in zware en lichte zavel. Plaatselijk gaat het lichtzavelige materiaal over in slibarm zand. De totale Dollardafzetting is doorgaans dikker dan 1,20 m. Over een kleine oppervlakte wordt binnen deze diepte Eemsklei (i) gevonden. Het profiel is in de bovengrond zeer kalkrijk en in de ondergrond kalkrijk; met de diepte neemt het kalkgehalte af. Roest komt binnen 40 cm voor.

Het slibgehalte van de bouwvoor varieert van 30–50%, gemiddeld 40%; het humusgehalte bedraagt ca. 2,5% en het gehalte aan koolzure kalk varieert van 7–11%.

Profielbouw

0–17 cm	bouwvoor; donkergrijs; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 50%; CaCO ₃ ca. 11,5%; overgaand in
17–30 cm	lichte-zware klei; donkergrijs-grijs; iets prismatische structuur; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 50%; CaCO ₃ ca. 12%; geleidelijk overgaand in
30–55 cm	lichte klei; grijs; iets prismatische structuur; bruine roestvlekken; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 40%; CaCO ₃ ca. 11%; geleidelijk overgaand in
55–75 cm	lichte zware-zavel; grijs-lichtgrijs; bruine-lichtbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 25%; CaCO ₃ ca. 8%; geleidelijk overgaand in
75– > 100 cm	lichte zavel; lichtgrijs; lichtbruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 15%; CaCO ₃ ca. 6,5%.

TABEL 38 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een zeer kalkrijke, lichte kleigrond op zware zavel overgaand in kalkrijke, lichte zavel

laag in cm	humus %	> 2	2–16	16–50	50–110	110–150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
17– 30	2,5	43	16,5	24	15,5	0,5	0,5	11,8	7,2
30– 55	2,1	31	14,5	25	29	0,5	—	10,7	7,3
55– 75	1,7	16	8,5	19,5	53	2,5	0,5	8,6	7,5
75–100	0,9	8	9	12	60	10,5	0,5	6,4	7,6

(Profiel in de Johannes Kerkhovenpolder, gemeente Termunten; bouwland)

TABEL 38 *Mechanical composition of some layers of unit 41*

Door lager slibgehalte, betere structuur van de bouwvoor en gunstige profielbouw zijn de landbouwkundige mogelijkheden op deze gronden ruimer dan op die van eenheid 40.

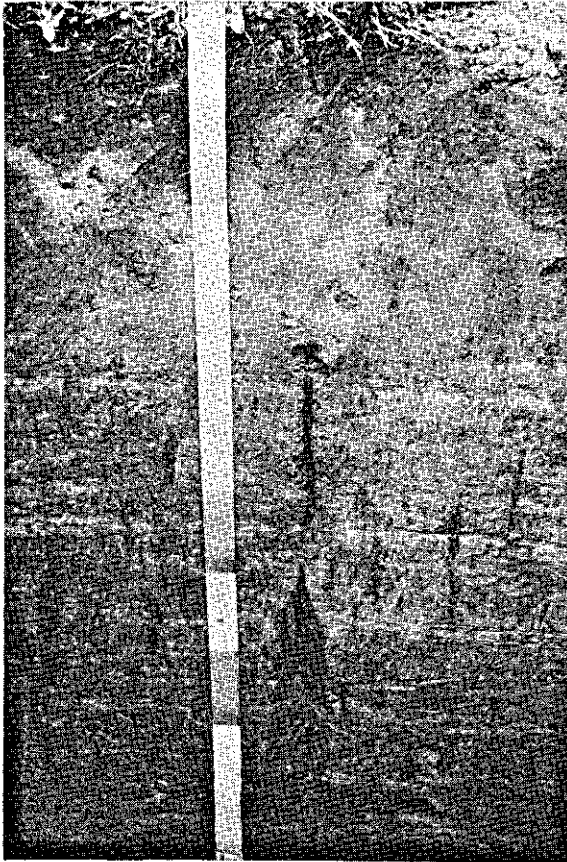


FIG. 63 Profiel van een kalkrijke, zware zavelgrond op lichte zavel; legenda-eenheid 42

FIG. 63 Profile of a calcareous loam soil over loam to sandy loam (unit 42)

2.3.8 Kalkrijke, zware zavelgronden op lichte zavel (42)

Ook deze worden uitsluitend in de Johannes Kerkhovenpolder aangetroffen. Ze sluiten aan op de vorige eenheid, eveneens in een strook, die parallel loopt aan de oude dijk. In vergelijking met de gronden langs de oude dijk zijn ze iets lager gelegen. De lagere ligging is in het terrein nauwelijks te zien.

Het profiel bestaat geheel uit zavel; de bovengrond uit zware en de ondergrond uit lichte zavel. Over het algemeen wordt het profiel van boven naar beneden geleidelijk lichter. In enkele gevallen is het profiel een weinig gelaagd. Over een betrekkelijk vrij grote oppervlakte wordt slibarm zeezand in de ondergrond aangetroffen. Plaatselijk komt nog Eemsklei (i) in de ondergrond voor. Zowel de boven- als de ondergrond is kalkrijk. Binnen een diepte van 40 cm komt roest voor.

De bouwvoor heeft een afslibbaar gehalte van ongeveer 30%, een humusgehalte van 2 à 2,5% en een koolzure-kalkgehalte van 5 tot ruim 8%.

Profielbouw (fig. 63)

0-18 cm	bouwvoor; grijs-donkergrijs; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 30%; CaCO ₃ ca. 8,5%; overgaand in
18-35 cm	zware zavel; grijs; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 30%; CaCO ₃ ca. 8%; geleidelijk overgaand in
35-70 cm	lichte-zware zavel, gelaagd; grijs-lichtgrijs; bruine en lichtbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 25%; CaCO ₃ ca. 7%; geleidelijk overgaand in
70- >110 cm	lichte zavel, iets gelaagd-gelaagd; lichtgrijs; lichtbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 20%; CaCO ₃ ca. 7%.

TABEL 39 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkrijke, zware zavelgrond op lichte zavel

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
20- 35	1,7	23	12,5	21	44	0,5	8,1	7,2
40- 70	1,7	20	10	18	51	1	7,9	7,3
80-100	1,4	18	9,5	23	49	0,5	7,8	7,5

(Profiel in de Johannes Kerkhovenpolder, gemeente Termunten; bouwland)

TABLE 39 *Mechanical composition of some layers of unit 42*

Deze gronden zijn van prima kwaliteit. De bouwvoor is echter slempig, vooral onder ongunstige weersomstandigheden.

2.3.9 Kalkrijke, lichte zavelgronden op kalkhoudende, zeer lichte zavel (43)

Dit zijn de lichtste gronden van het Dollardkleigebied. Ze worden in de Johannes Kerkhovenpolder bij de nieuwe dijk aangetroffen, aansluitend aan de gronden van de vorige eenheid. De oppervlakte is betrekkelijk groot. Met betrekking tot verschillen in hoogteligging kan naar het voorgaande worden verwezen.

Het profiel bestaat bovenin uit lichte zavel; onderin uit lichte tot zeer lichte zavel. Vaak is de ondergrond iets gelaagd tot gelaagd. In de bovengrond doen zich plaatselijk storingen voor als gevolg van de dijkdoorbraak van 1883. Een vrij grote oppervlakte is toen met zand overspoeld geweest. Na het herstel van de dijk is het zand zoveel mogelijk verwijderd. Eemsklei (i) komt slechts zeer plaatselijk binnen 1,20 m voor. Het profiel is bovenin kalkrijk en onderin kalkhoudend tot kalkrijk. Ook hierin komen plaatselijk nogal eens afwijkingen voor. De roest begint op ca. 35 cm. diepte

Het gehalte aan afslibbare delen van de bouwvoor ligt beneden 25%, het gemiddelde humusgehalte bedraagt nauwelijks 2% en het koolzure-kalkgehalte ligt gemiddeld bij 5% en varieert van 3 tot ruim 8%.

Profielbouw

0-18 cm	bouwvoor; donkergrijs-grijs; humus ca. 2%; afslibbaar ca. 15%; CaCO ₃ ca. 7%; overgaand in
18-33 cm	lichte-zware zavel; grijs; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 25%; CaCO ₃ ca. 7,5%; overgaand in

33-65 cm	lichte zavel, gelaagd; grijs-lichtgrijs; lichtbruine en oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 20%; CaCO ₃ ca. 5%; geleidelijk overgaand in
65- >100 cm	zeer lichte zavel, gelaagd; lichtgrijs; oranjebruine roestvlekken; humus ca. 1%; afslibbaar ca. 12%; CaCO ₃ ca. 4%.

TABEL 40 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkrijke, lichte zavelgrond op kalkhoudende zeer lichte zavel

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	CaCO ₃ %	pH (KCl)
0- 18	1,8	9	8,5	11,5	67	4	-	7,9	7,7
18- 33	1,4	20	8	18	51	2	1	8,0	7,7
33- 65	1,4	16	5,5	12	57	6	3,5	6,4	7,8
65-100	0,7	8	3,5	9,5	70	9	-	4,1	7,5

(Profiel in de Johannes Kerkhovenpolder, gemeente Termunten; bouwland)

TABLE 40 *Mechanical composition of some layers of unit 43*

Ook deze gronden zijn van prima kwaliteit. Onder natte omstandigheden zijn ze slempig.

3 OVERIGE ONDERSCHIEDINGEN

Hiertoe worden alle gronden gerekend, waarvan het oorspronkelijke profiel niet meer aanwezig is. Verder ook de gronden met moeilijk herkenbare profielen, die complex liggen.

3.1 Onderscheiden eenheden

De volgende eenheden zijn onderscheiden:

- 44* Herontgonnen en/of geëgaliseerde percelen
- 45 Gezakte en/of opgehoogde percelen
- 46 Afgetichelde percelen
- 47 Klei- of woelgaten
- 48 Complex van hoge en lage, kalkarme tot zeer kalkrijke, zware zavel- tot zware kleigronden
- 49 Aaneengesloten bebouwing en uitbreidingen van dorpen en gemeenten

3.1.1 *Herontgonnen en/of geëgaliseerde percelen (44)**

De meeste herontgonnen percelen komen op het 'Schiereiland' van Winschoten en in het zandgebied ten noorden van Wedde voor en verder langs het gehele randgebied van de Dollard. De totale oppervlakte, die deze percelen innemen, is niet onbeduidend.

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

De herontgonnen gronden zijn diep omgewerkt, waardoor het oorspronkelijke profiel niet meer te herkennen is. Op het 'Schiereiland' en ten noorden van Wedde zijn het vooral zandgronden met verkitte oerbanken en veen- en bouwtegronden met spalterveen, eveneens met verkitte horizonten, die werden verbeterd. In het Dollardrandgebied werden ook nog slibhoudende zand- en slibhoudende bouwtegronden verbeterd. Deze laatste gronden liggen dan steeds perceelsgewijs tezamen met de andere zand- en veengronden. De herontginning bestond hier vooral in het breken van verkitte oerbanken, wegwerken van loodzand en ongunstig veen, egaliseren, doorspitten van vast veen en het bezanden hiervan, enz.

In vergelijking met de niet-verwerkte gronden zijn de herontgonnen gronden van aanmerkelijk betere kwaliteit.

3.1.2 *Gezakte en/of opgehoogde percelen (45)*

De gezakte percelen liggen op het 'Schiereiland', in de oostelijke boezem op de overgang naar Westerwolde en langs het Dollardrandgebied. Verschillende percelen zijn later weer opgevuld en opgehoogd. Andere opgehoogde gronden worden langs het Nieuwe Winschoterdiep, de Pekel A, enz. aangetroffen. De totale oppervlakte, die de gezakte en opgehoogde percelen tezamen innemen, is niet groot.

Voor het overgrote deel bestaan de gezakte percelen uit afgegraven en soms uit diep uitgegraven zandgronden. Niet alleen zandkoppen werden en worden afgegraven, maar ook wordt zand gewonnen bij gronden, waar zand ondiep in het profiel voorkomt.

Zandgaten, die in de nabijheid van vaarwater zijn gelegen, worden nogal eens opgespoten met baggermateriaal uit de kanalen. De opgespoten gronden langs het vaarwater bestaan eveneens uit baggermateriaal.

De niet te diep uitgegraven percelen zijn meestal als cultuurgrond in gebruik, evenals de opgevulde en gedeeltelijk opgespoten zandgaten en de andere opgespoten gronden. De gezakte percelen, die oorspronkelijk uit hoge, droge gronden bestonden, zijn als cultuurgrond veelal vooruitgegaan.

3.1.3 *Afgetichelde percelen (46)*

Afgetichelde gronden komen alleen in de oudste polders voor. Ze liggen veelal in de nabijheid van vaarwater en worden perceelsgewijs aangetroffen. De oppervlakte, die deze gronden innemen, is vrij groot.

Bij de afgraving is meestal een kleilaag van 60 tot 90 cm dikte verwijderd. In de regel is de zware Dollardafzetting en soms ook nog een gedeelte van de lichte Dollardafzetting verdwenen. In de meeste gevallen is bij het afgraven van de klei onvolgende bovengrond achtergebleven.

Het profiel bestaat uit een kalkhoudende tot kalkrijke, lichte klei- of zavelaag, die in dikte sterk kan variëren van 30 cm tot meer dan 120 cm. Deze laag rust meestal op veen, soms op pleistoceen zand of keileem. De bovengrond is grijs tot lichtgrijs van kleur.

De afgetichelde gronden liggen aanmerkelijk lager dan de niet afgegraven percelen. Daardoor kunnen ze moeilijk ontwaterd worden en zijn dan ook in vele gevallen niet meer geschikt voor akkerbouw.

3.1.4 *Klei- of woelgaten (47)*

Deze worden uitsluitend in die gebieden gevonden, waar ondiep in het profiel Eemsklei voorkomt. Op verschillende plaatsen wordt daar in de diepere ondergrond de zgn. woelklei, zeer kalkrijke, zware zavel en lichte klei aangetroffen. Deze werd vooral in de vorige eeuw en in het begin van deze eeuw naar boven gebracht en in het algemeen ter plaatse over de minder vruchtbare percelen uitgespreid. Ook werd wel woelklei naar elders verkocht. Vooral op plaatsen, waar deze klei in voldoende mate op niet al te grote diepte aanwezig was, ontstonden grote gaten. Deze zijn naderhand veelal weer opgevuld en min of meer geëgaliseerd. Ze vormen evenwel nog duidelijk laagten in het terrein.

Het profiel bestaat meestal uit de achtergebleven kalkarme, soms zure, zware tot zeer zware klei. Voor zover de kleigaten niet te laag gelegen zijn, wordt er akkerbouw op bedreven. Anders liggen ze in gras.

3.1.5 *Complex van hoge en lage, kalkarme tot zeer kalkrijke, zware zavel- tot zware kleigronden (48)*

Langs de Westerwoldse A ten noorden en ten zuidwesten van Nieuwe Schans komen gronden voor, die in hoogteligging, zwaarte en kalkrijkdom grote verschillen op korte afstand vertonen. Deze gronden liggen binnen de bedijkingen van de A. Door afgraving, waarschijnlijk ten behoeve van de A-dijken, zijn bepaalde stroken laag komen te liggen. Elders is grond vanuit de A opgespoten, met als gevolg een hogere ligging.

De bouw van het profiel loopt voor de verschillende tot deze groep behorende gronden sterk uiteen. Zowel de boven- als de ondergrond kan variëren van zware zavel tot zware klei, het kalkgehalte van kalkhoudend, soms kalkarm, tot zeer kalkrijk.

Bij zeer hoge winterwaterstanden van de A komen bepaalde gedeelten binnen de dijken onder water. De gronden liggen dan ook overwegend in gras. Alleen op de hoog gelegen gronden komt bouwland voor. Dit bouwland is, wanneer deze gronden uit kalkrijke zavel bestaan, van prima kwaliteit.

3.1.6 *Aaneengesloten bebouwing en uitbreidingen van dorpen en gemeenten (49)*

Hiertoe worden de bebouwde kommen, industrieterreinen, aaneengesloten bebouwing, enz. gerekend. Ook uitbreidingen, voor zover al aanleg van straten en enige bebouwing heeft plaatsgevonden, zijn hier ondergebracht.

4 TOEVOEGINGEN

Deze hebben betrekking op het voorkomen van afzettingen op een bepaalde diepte in de ondergrond, die in de legenda van de normale eenheden niet tot uitdrukking komen. Ook zijn hiertoe de in de oudste polders voorkomende overslagen gerekend, die bij verschillende eenheden worden aangetroffen.

4.1 Indeling

De volgende onderscheidingen zijn gemaakt:

- a* Kalkarme keileem, al of niet met kalkarm zand en/of veen, beginnend op minder dan 120 cm
- b Kalkarm zand, al of niet met veen, beginnend op minder dan 60 cm
- c Kalkarm zand, al of niet met veen, beginnend tussen 60 en 120 cm
- d Meerbodem en kalkarm zand, al of niet met veen, beginnend op minder dan 120 cm
- e Meerbodem, al of niet met veen, beginnend op minder dan 120 cm
- f Veen beginnend tussen 60 en 120 cm
- g Veen en kalkarme, zeer zware tot venige klei met kattekleivlekken, beginnend op minder dan 120 cm
- h Kalkarme, zeer zware tot venige klei met kattekleivlekken en veen beginnend op minder dan 120 cm
- i Kalkarme, zeer zware klei met kattekleivlekken beginnend op minder dan 120 cm
- j Kalkrijke, zware tot lichte klei (woelklei), beginnend op minder dan 120 cm
- o Kalkarm overslagdek.

4.1.1 *Kalkarme keileem, al of niet met kalkarm zand en/of veen, beginnend op minder dan 120 cm (a)**

Vooraf op het 'Schiereland', hier en daar in het Dollard-randgebied en zeer plaatselijk in de oudste polders wordt bij verschillende eenheden keileem in de ondergrond aangetroffen. De keileemondergrond, die plaatselijk nog samengaat met potklei, vertoont sterke wisselingen in diepteligging. Op korte afstand zijn deze soms zó groot, dat ze op de bodemkaart 1 : 25 000 niet nauwkeurig kunnen worden weergegeven.

De keileem wordt meestal niet zuiver aangetroffen, maar ligt vaak complex met het erop rustende zand en/of veen, eventueel nog met meerbodem tussen zand en veen. Op de bodemkaart is dit complex slechts met één onderscheiding aangeduid.

De zeer grillige ligging van de keileem moet o.a. worden toegeschreven aan kryo-turbatie en solifluctie zie (hoofdstuk 2). Voor de korrelgrootteverdeling van de keileem, c.q. potklei, wordt naar de analysecijfers bij de eenheden 5 en 6 verwezen.

* Tevens symbool op de bodemkaart (bijlage 3)

Het voorkomen van keileem is bij de meeste gronden nadelig, vanwege het ondoorlatende karakter ervan. Alleen de eenheden, die uit zand bestaan en een diepe grondwaterstand hebben, hebben vaak baat bij het aanwezig zijn van een keileemondergrond op een diepte van ca. 100 cm.

4.1.2 *Kalkarm zand, al of niet met veen, beginnend op minder dan 60 cm (b)*

Op het 'Schiereiland', in het randgebied en plaatselijk in de oudste polders wordt bij de veen- en klei-op-veengronden het voorkomen van zand binnen een diepte van 60 cm door de toevoeging b aangeduid. Deze is ook gebruikt bij bepaalde zandgronden, die plaatselijk een iets afwijkende profielbouw hebben. Het profiel bevat dan vaak wat veen, dat er normaal niet in thuis hoort. Het onder dit veen voorkomende zand moet dan echter binnen een diepte van 60 cm worden aangetroffen. Voor verdere opmerkingen wordt naar de beschrijving van toevoeging c verwezen. Het binnen 60 cm diepte voorkomen van zand is in het terrein bij de meeste eenheden aan reliëfverschillen te constateren.

Het zand is meestal dekzand, soms keizand en plaatselijk proglaciaal zand. Meestal is in de ondiepe zandondergrond een humuspodzol ontwikkeld met soms sterk verkittete B-horizonten. Het op het zand rustende veenlaagje is vaak ingedroogd, spalterig tot brokkelig en soms korrelig van structuur. De harde, verkittete banken in het zand zijn veelal ongunstig voor beworteling en waterhuishouding, evenals het vaak te sterk ingedroogde veen. Is het zand niet of weinig gepodzoleerd, dan is de kwaliteit van de grond iets beter.

4.1.3 *Kalkarm zand, al of niet met veen, beginnend tussen 60 en 120 cm (c)*

Bij de resp. op het 'Schiereiland' en in het randgebied gelegen veen- en klei-op-veengronden en bij verschillende bodemeenheden in de oudste polders wordt zand, dat tussen 60 en 120 cm diepte begint, met de toevoeging c aangeduid. Deze is ook gebruikt voor profielen van bepaalde zandgronden, die in opbouw afwijken van het normale beeld. Zo bevat de ondergrond van de eenheden 2 en 4 op een paar plaatsen een veenlaag. Wordt het zand onder de veenlaag nog tussen 60 en 120 cm diepte aangetroffen, dan wordt dit op de bodemkaart weergegeven met toevoeging c. Verder wordt bij eenheid 5 het profiel plaatselijk zandig in de ondergrond en blijft dit tot dieper dan 120 cm. Dit verschijnsel is ook met behulp van toevoeging c weergegeven. In het volgende hoofdstuk komen we op de afwijkende profielen terug. In de oudste polders wordt bij de verschillende eenheden met zand binnen 120 cm diepte meestal een veenlaag van enige dikte onder het kleidek aangetroffen. Soms is deze laag zeer dun of ontbreekt. In al deze gevallen is c als toevoeging gebruikt.

Het hier op grotere diepte voorkomende zand is vaak niet meer gepodzoleerd. Alléén op het 'Schiereiland' worden hier en daar nog humuspodzolen in het zand aangetroffen. Het op het zand rustende veen is alleen op het 'Schiereiland' en in het randgebied bovenin iets ingedroogd. Met toenemende diepte en in de richting van de oudste polders krijgt het veen steeds meer een eutroof karakter.

Op een diepte van 60 à 120 cm oefent het zand veelal geen nadelige invloed meer uit op beworteling en waterhuishouding.

4.1.4 *Meerbodem en kalkarm zand, al of niet met veen, beginnend op minder dan 120 cm (d)*

Vooral op het 'Schiereiland' en in aangrenzende delen van het randgebied en de oudste polders komen bij verschillende eenheden meerbodem en zand binnen 120 cm voor. Vaak zijn deze vlakken tezamen met die van de volgende onderscheiding aan de meer of minder lage ligging in het terrein te herkennen. Bij een dikte van de meerbodemplaat van minstens 10 cm en bij een zanddiepte van minder dan 120 cm is toevoeging d op de bodemkaart onderscheiden. In hoofdzaak komt de onderscheiding voor bij de eenheden 8 en 9 op het 'Schiereiland', 18 en 21 in het randgebied en plaatselijk in de oudste polders bij eenheden, die aan 18 en 21 aansluiten.

De op het zand rustende meerbodemplaat varieert van 10 tot 20 cm in dikte. De overgang naar het zand verloopt vaak geleidelijk. Ook naar boven gaat de meerbodem veelal geleidelijk over in veen, dat in de regel uit oud mosveen (zwartveen) bestaat. Het bovenste gedeelte van het veen is soms ingedroogd. De veenlaag is over het algemeen dun of ontbreekt. In hoeverre de meerbodemplaat invloed uitoefent op de waterhuishouding is niet altijd duidelijk.

4.1.5 *Meerbodem, al of niet met veen, beginnend op minder dan 120 cm (e)*

In de laagste delen van de vlakken, waar meerbodem in de ondergrond voorkomt, gaat de meerbodemplaat vaak door tot dieper dan 120 cm. Over het algemeen is bij deze onderscheiding de meerbodemplaat gemiddeld dikker dan bij de vorige. Eerst bij een dikte van minstens 20 cm is zij aangegeven. Op de bodemkaart wordt ook deze onderscheiding in hoofdzaak bij de eenheden 8, 9, 18, 21 en plaatselijk in de oudste polders aangetroffen.

De meerbodemplaat varieert in dikte van 20 tot 50 cm, soms nog iets dikker. De overgang naar het erop rustende veen is ook hier veelal geleidelijk. Bij de eenheden van de oudste polders is de veenlaag meestal dun en soms rust de kleilaag rechtstreeks op meerbodem materiaal.

De kwaliteit van het profiel wordt hier niet meer beïnvloed door het al dan niet aanwezig zijn van een meerbodemondergrond.

4.1.6 *Veen, beginnend tussen 60 en 120 cm (f)*

Op het 'Schiereiland' en andere pleistocene opduikingen wordt bij bepaalde zandgronden de toevoeging f gebruikt. Het zijn afwijkende profielen, waarvan het zand op een diepte tussen 60 en 120 cm veen bevat, dat tot dieper dan 120 cm doorgaat. In het randgebied komt f alleen voor bij enkele laag gelegen gronden van het boezemgebied Wedde. In de oudste polders wordt de onderscheiding het meest aangetroffen in aansluiting op het randgebied. Slechts in bepaalde gevallen is binnen een bodem-

eenheid het voorkomen van veen in de ondergrond te constateren aan reliëfverschijnselen, o.a. bij eenheid 26.

De opbouw van het veen vertoont verschillen. Het is in de ondergrond van bepaalde zandprofielen oligotroof, geoxydeerd en soms iets gelaagd, en bestaat uit mosveen. In het boezemgebied Wedde is het veelal mesotroof en eutroof, slap en niet gerijpt. De veenondergrond in de oudste polders is bovenin vaak nog iets oligotroof, o.a. in de richting van het randgebied. Met de diepte wordt dit veen mesotroof tot eutroof. Het is dan veelal niet volledig gerijpt. Het bovenste, min of meer oligotrofe veen is in de regel geoxydeerd en gedeeltelijk verweerd. Het veen in de ondergrond van bodemeenheden 26 is meestal mesotroof tot eutroof, slap en niet gerijpt.

De veenondergrond heeft vrijwel geen invloed op de landbouwkundige kwaliteit van de meeste bodemeenheden. Alleen bij 26, waar de veenondergrond vaak gepaard gaat met een lagere ligging, kan de kwaliteit van de grond iets minder zijn, vanwege de minder gunstige drooglegging.

4.1.7 *Veen en kalkarme, zeer zware tot venige klei met kattenkleivlekken, beginnend op minder dan 120 cm (g)*

Vooraf in het gebied ten noorden van Nieuwolda, nl. in de Nonnegaatsterpolder, komt bij enkele eenheden met een Dollardkleilaag van meer dan 60 cm, onder de kleilaag veen voor, dat dieper in het profiel in zeer zware klei (Eemsklei) of min of meer venige klei overgaat. Gaat deze laatste kleilaag door tot dieper dan 120 cm, dan is dit op de bodemkaart bij de desbetreffende eenheden met de toevoeging g aangeduid. Deze toevoeging vormt de overgang van f naar de nog te bespreken toevoegingen h en/of i. De soms op korte afstand sterk wisselende ondergrond is in het gebied ten noorden van Nieuwolda zeer duidelijk aan reliëfverschillen te herkennen. Bij één en dezelfde eenheid ligt de grond met een zeer zware kleiondergrond (h) het hoogst en met een veenondergrond (f) het laagst. De gronden met de toevoeging g liggen hier tussenin.

Het veen is in de regel eutroof (riet-zeggeveen), meestal slap en niet volledig gerijpt. Ook de onder het veen voorkomende klei is veelal slap en bevat meestal in meerdere of mindere mate kattenkleivlekken. Deze kleilaag, die soms sterk venig is, gaat in diepere ondergrond (> 120 cm) vaak over in eutroof veen.

De bodemeenheden met de toevoeging g hebben vaak een minder goede ontwatering.

4.1.8 *Kalkarme, zeer zware tot venige klei met kattenkleivlekken en veen, beginnend op minder dan 120 cm (h)*

Onderscheiding h komt alleen voor in de voormalige westelijke boezem, nl. ten noorden van Meeden en verder ten noordoosten van Nieuwolda in de Nonnegaatsterpolder. De zeer zware klei (Eemsklei) wordt onmiddellijk onder de Dollardafzetting aangetroffen. Deze kleilaag, die soms sterk venig is, gaat binnen 120 cm over in veen. De gronden met toevoeging h liggen gemiddeld iets hoger dan met toevoeging g.

De Eemskleilaag varieert van 20-40 cm in dikte, is vaak venig en slap en dan veelal

niet volledig gerijpt en bevat meestal kattekleivlekken. Voor analysecijfers van slappe kleilagen wordt verwezen naar de gegevens bij bodemeenheid 23.

De invloed van de Eemsklei- en veenondergrond op de landbouwkundige kwaliteit van de grond is betrekkelijk gering.

4.1.9 *Kalkarme, zeer zware klei met kattekleivlekken, beginnend op minder dan 120 cm (i)*

De oppervlakte van de gronden met een zeer zware kleiondergrond is vrij groot. Deze ondergrond wordt in de voormalige oostelijke boezem in de Binnenlanden, ten noordoosten van Nieuw-Beerta aangetroffen, verder ten zuiden van Nieuwe Schans en ten zuiden van de Hamdijk. In de westelijke boezem komt de zeer zware kleiondergrond in de strook Nieuw Scheemda-Nieuwolda voor; deze strook begint even ten noorden van Meeden. Ten slotte wordt de zeer zware ondergrond ook nog gevonden in een smalle strook langs de oude dijk van de Johannes Kerkhovenpolder. De gronden met de zeer zware ondergrond liggen in de regel iets hoger dan die zonder deze toevoeging.

De zeer zware klei, die dieper dan 60 cm begint, is over het algemeen compact, meestal gerijpt en bevat hier en daar kattekleivlekken. Voor analysecijfers zie men de beschrijving van eenheid 26.

Bij een te ondiepe ligging is de zeer zware kleiondergrond nadelig, vanwege de minder goede doorlatendheid en het zure karakter van de klei.

4.1.10 *Kalkrijke, zware tot lichte klei (woelklei), beginnend op minder dan 120 cm (j)*

Deze toevoeging komt alleen voor bij bodemeenheid 26 en wel op de hoogste delen van de kleirug Nieuw Scheemda-Nieuwolda. De kalkrijke, zware tot lichte klei begint meestal op een diepte van ca. 100 cm.

De woelklei is vaak iets gelaagd en heeft gemiddeld 35% afslibbaar. In de diepere ondergrond (> 120 cm) neemt het gehalte afslibbaar af. Het koolzure-kalkgehalte binnen 120 cm bedraagt ca. 7% en neemt met de diepte toe.

De woelklei werd in vroeger jaren gebruikt voor bekleiing.

4.1.11 *Kalkarm overslagdek (o)*

De overslagen worden in de oudste polders aangetroffen. Ze liggen aan de binnenzijde van voormalige en nog bestaande dijken in halfronde en ovale vlakken. De totale oppervlakte is niet onbeduidend. Soms is de iets hogere ligging van de grond met een overslag, ten opzichte van de overeenkomstige grond zonder overslag, in het terrein merkbaar.

De meeste overslagen zijn dun. Ze variëren in dikte van 20 tot 60 cm. De gemiddelde overslag is echter dunner dan 40 cm. Over het algemeen is de overgang van de overslag naar het oorspronkelijk bovendeck van de zware kleigrond vrij scherp. Het overslagdek bestaat meestal uit grofzandhoudende klei. Het zand in deze zandige laag is dekzand,

dat bij de dijkdoorbraak vanuit de diepere ondergrond is opgewoeld. Het zandgehalte kan bij de meeste overslagen nog sterk variëren. Het is in het algemeen het laagst bij de dunste overslagen. Deze vindt men vooral in de richting van de jongste polders. Is de overslag dikker dan 25 cm, dan is veelal het onderste deel aanmerkelijk zandiger dan het bovenste. Alle overslagen zijn kalkarm. In vergelijking met de niet met een overslag bedekte kleigronden heeft de bouwvoor van de overslaggronden een laag humusgehalte. Dit ligt zelden boven 3%.

Profielbouw

- 0-18 cm bouwvoor; grijsbruin; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 30%; overgaand in
- 18-40 cm grofzandhoudende klei; grijsbruin; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 25%; scherp overgaand in
- 40-60 cm zware-zeer zware klei; donkergrijs; prismatische structuur; enkele donkerbruine roestvlekjes; humus ca. 2,5%; afslibbaar ca. 70%; geleidelijk overgaand in
- > 60 cm zware-zeer zware klei; donkergrijs-grijs; prismatische structuur; donkerbruine roestvlekken; humus ca. 1,5%; afslibbaar ca. 70%; CaCO₃ ca. 2%.

TABEL 41 Grondmonsteranalyses van enkele lagen in een kalkarm overslagdek op een kalkarme zware kleigrond op kalkhoudende tot kalkrijke zware klei

laag in cm	humus %	< 2	2-16	16-50	50-110	110-150	> 150	pH (KCl)
0-18	2,5	20	11,5	17	16	11	24,5	5,1
18-40	1,6	18	10,5	11,5	13	14	33	5,2
40-60	2,6	47	25	19,5	3,5	1,5	3,5	5,5

(Profiel ten noorden van Blijham; bouwland)

TABEL 41 *Mechanical composition of some layers of a spill soil*

Door hun vroegheid staan de overslaggronden vrij gunstig bekend. Onder natte omstandigheden zijn ze slempig en bij opdrogend weer worden ze in de regel hard. In de praktijk worden de overslaggronden dikwijls als 'zandscheuterig' aangeduid.

VII BESCHRIJVING VAN DE GEDETAILLEERDE BODEMKAARTEN GOLDHOORN- KROMMENELLEBOOG EN WINSCHOTEN-ZUID (bijlage 4)

1 INLEIDING

De bodemkaart 1 : 25 000 geeft vooral met betrekking tot de ondergrond op het 'Schiereiland' en in het Dollard-randgebied niet alle details weer. Aan de hand van twee gedetailleerde bodemkaarten 1 : 10 000, nl. Goldhoorn-Krommenelleboog en een gedeelte van Winschoten-Zuid, wordt een beter beeld gegeven van de grote variaties in de ondergrond (bijlage 4). De dwarsprofielen illustreren deze variaties nog duidelijker.

2 ALGEMENE BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING

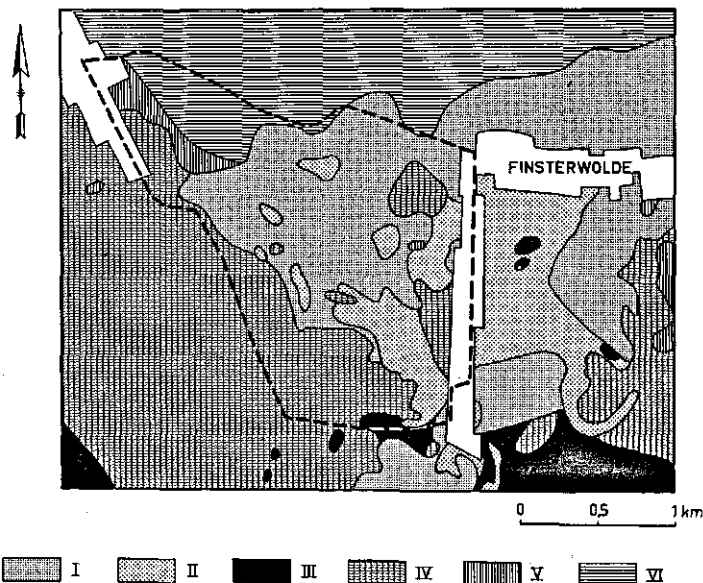
Het gebied Goldhoorn-Krommenelleboog (fig. 64) ligt op het 'Schiereiland'; het gebied van Winschoten-Zuid (fig. 65) behoort grotendeels tot het Dollardkleigebied. In het eerste gebied komen leem- en zandgronden voor met op de overgang naar de klei humeuze klei- en knikkige klei-op-veengronden; het tweede bestaat grotendeels uit kleigronden, die via knikkige kleigronden en humeuze klei-op-veengronden in slibhoudende veen- en zandgronden overgaan.

2.1 Goldhoorn-Krommenelleboog

Het gedeelte van het 'Schiereiland', waarop Goldhoorn-Krommenelleboog is gelegen, bestaat in het noorden uit een vrij hoog plateau met een golvend reliëf. Dit plateau is een keileemopduiking, gevormd uit een samengestelde drumlin (hfdst. II), de zgn. garst van Finsterwolde. De kern van deze garst bevat op verschillende plaatsen binnen 1,20 m potklei. Op de keileem ligt een dekzandpakket, dat op de hoogste delen dun is en in de depressies van de keileem dikker, zodat het oorspronkelijke keileemreliëf is afgezwakt. Kryotur bate storingen, solifluctie, enz. hebben tot gevolg gehad, dat de profielen soms zeer grillig van opbouw zijn (hfdst. II).

In zuidwestelijke richting heeft de garst een smalle uitloper. Deze vormt de verbinding met de zuidelijker gelegen kleinere garsten, o.a. die van Hardenberg en Eekamp. De garst van Finsterwolde helt in zuidoostelijke richting vrij sterk en wel zodanig, dat de hoge leemgronden snel overgaan in vrij laag gelegen veengronden (bouwten

FIG. 64 Ligging van de detailkartering Goldhoorn-Krommenelleboog (bijlage 4)



Legenda/Legend

- I. Keileemgronden (typen 5 en 6)/Boulder clay soils (units 5 and 6)
- II. Dekzandgronden, al dan niet slibhoudend (typen 2, 4, 7 en 17)/ Cover sand soils, whether or not silty (units 2, 4, 7 and 17)
- III. Veengronden, al dan niet slibhoudend en/of ijzerhoudend (typen 8, 9, 10 en 11)/Peat soils, whether or not silty (clayey) and/or ferruginous (units 8, 9, 10 and 11)
- IV. Humeuze tot venige klei-op-veengronden, al dan niet ijzerhoudend (typen 18, 19 en 20)/Humous to peaty clay soils over peat, whether or not ferruginous (units 18, 19 and 20)
- V. Knikkige klei-op-veengronden, al dan niet ijzerhoudend (typen 21 en 22)/Knick-like silty clay soils over peat, whether or not ferruginous (units 21 and 22)
- VI. Kleigronden (typen 25, 27, 28 en 29)/Silty clay (loam) soils (units 25, 27, 28 and 29)
- Grens van de detailkartering/Boundary of the detailed survey

FIG. 64 Area of the detailed soil survey of Goldhoorn-Krommenelleboog (appendix 4)

van Beerta). Ten noorden van Beerta treffen we de uiterste uitstulping van de voormalige oostelijke boezem van de Dollard, die tussen de garst van Finsterwolde en die van Beerta het 'Schiereiland' langs de Tjamme binnendrong. De gronden bestaan uit humeuze klei, in de regel op diep veen rustend, maar tegen de garst met een ondiep gelegen zand- en leemondergrond.

Ook in westelijke richting helt de garst vrij sterk en grensde vóór het ontstaan van de Dollard aan een 'laagte' in het 'Schiereiland', waarin vrij dik, eutroof veen voorkomt. Deze 'laagte' is vroeger beschreven als het Huningameer. Dit grensde in het westen aan de nu afgeveende en ontgonnen hoge venen van Ennemaborgh. Alhoewel de verbinding van de Dollard met dit meer tot een nauwe opening bij Oostwold beperkt is gebleven, is de invloed van de zee toch vrij groot geweest, aangezien de

bovengrond van het tegenwoordige Meerland uit humeuze klei bestaat. Deze staat als Meerlandse grond bekend. De veenlaag onder het humeuze kleidek is onregelmatig van dikte; meestal komt zand en op vele plaatsen ook keileem binnen 1,20 m voor. In de richting van Oostwold wordt het kleipakket dikker.

Ten noorden van Goldhoorn en Finsterwolde helt de keileem het sterkst en verdwijnt binnen enkele honderden meters in de diepere ondergrond. We treffen daar dan ook een vrij scherpe overgang aan van leemgronden naar kalkrijke kleigronden.

Het zand, dat op de keileem rust, is niet overal zuiver dekzand. Waar de keileem ondiep ligt, is het vaak vermengd met keizand en is dan meestal leemhoudend of lemig (hfdst. II). Ook kan het dekzand overslibd en vermengd zijn met enig Dollardslib.

In bepaalde profielen op de garst komt stuifzand voor, d.w.z. zand, dat gelijkmatig van korrelgrootte is en waarin geen bodemvorming heeft plaatsgevonden. Dit zand zit meestal onder een bovengrond van humeus, slibhoudend of lemig zand, al dan niet tezamen met dunne veenlagen of venige lagen. Het stuifzand wijkt in korrelgrootte vrijwel niet af van het normale dekzand. Over de periode, waarin dit zand is verstoven en over de ouderdom van de lagen zijn ons geen gegevens bekend.

Het zand, dat in de ondergrond van veenprofielen en in andere laag gelegen gedeelten wordt aangetroffen, wijkt het minst af van het normale dekzand. Meestal is dit zand gepodzoleerd, tenzij het een te diepe ligging heeft. De zandprofielen, ook die, welke gedeeltelijk uit keizand bestaan of min of meer zijn vermengd met ander ma-

FIG. 65 Ligging van de detailkartering van een gedeelte van Winschoten-Zuid (bijlage 4); legenda zie fig. 64

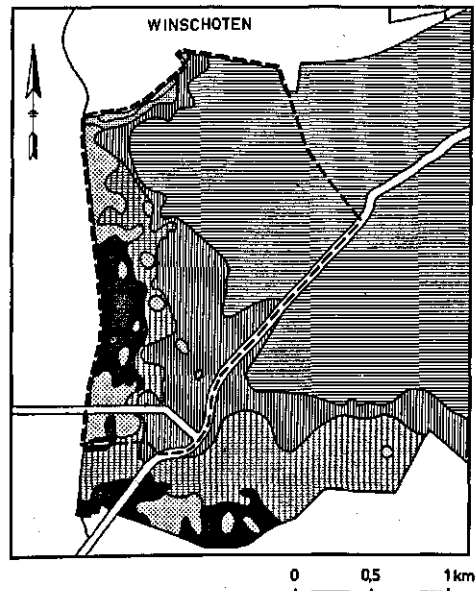


FIG. 65 Area of the detailed soil survey of a part of Winschoten-Zuid (appendix 4). Legend see fig. 64

teriaal, vertonen eveneens podzolizatie. De profielen met keileem aan de oppervlakte of zeer ondiep (< 60 cm) zijn niet gepodzoleerd.

Het veen vertoont in het onderzochte gebied eveneens verschillen. Op diverse plaatsen in het voormalige Huningameer bestaat het tot bovenin vaak uit rietveen; elders is het bovenste deel meestal oligotroof en gaat plaatselijk naar beneden in eutroof veen over, bijv. bij de Tjamme.

Met betrekking tot het slibhoudend dek en de verschillen, die erin voorkomen, kan worden verwezen naar hetgeen in het voorgaande is medegegeeld.

2.2 Winschoten-Zuid

In het gedeelte van Winschoten-Zuid zijn de reliëfverschillen lang niet zo groot als in het gebied van Goldhoorn-Krommenelleboog. Alleen in het noordelijke gedeelte komt binnen 120 cm keileem voor, die samenhangt met de aanmerkelijk hoger gelegen garst, waarop Winschoten is gebouwd. Waar keileem in de ondergrond aanwezig is, ligt het terrein iets hoger. In zuidelijke richting duikt de keileem spoedig weg en de gemiddelde hoogteligging van het terrein komt dan ongeveer overeen met die van de rest van het gebied.

In het gedeelte tussen de weg van Winschoten naar Oude Pekela en de Zuiderveensterweg en iets oostelijk van deze laatste weg worden geringe verschillen in hoogteligging aangetroffen, die moeten worden toegeschreven aan het golvend verloop van het dekzand, dat plaatselijk tot in het maaiveld reikt. Het zand is bij een niet te diepe ligging gepodzoleerd en bevat dan vaak storende B-horizonten.

De dekzandkoppen kunnen een slibhoudende bovengrond hebben. Soms zijn ze door een dunne, al dan niet slibhoudende veenlaag bedekt. Tussen de koppen zit het veen dieper. De hoogteligging van dit veen hangt samen met de diepteligging van het zand. Voor zover het veen overslibd is, bestaat de bovengrond, afhankelijk van de mate van overslibbing, uit slibhoudend veen, humeuze klei of knikkige klei.

Het veen is bovenin het profiel in de regel oligotroof. Het gaat bij voldoende dikte dieper in het profiel in mesotroof en soms in eutroof veen over. Het oligotrofe veen is onder de bouwvoor of onder een dunne kleilaag vaak spalterig ingedroogd.

In het zuidoostelijke gedeelte is in een strook, ongeveer evenwijdig aan de Pekel A, het veen ijzerhoudend. Het is in geoxydeerde toestand rood, evenals de erop rustende, dunne kleilaag. Het ijzerhoudende veen is in Winschoten-Zuid grotendeels uitgegraven.

In de richting van de weg Winschoten-Blijham duikt het veen geleidelijk dieper weg, evenals de zandondergrond. Het kleipakket wordt in dezelfde richting dikker en het terrein heeft een nagenoeg vlakke ligging.

Het dikke kleipakket is in de bovengrond vrij uniform van zwaarte, koolzure-kalkgehalte en andere eigenschappen. Veelal komt bij een voldoende dikte van het pakket op ca. 60 cm vrije koolzure kalk voor. Over een vrij grote oppervlakte wordt de klei in de ondergrond ook lichter en bestaat dan in de regel uit kalkhoudende tot kalkrijke, lichte klei, zware of lichte zavel.

3 BODEMKUNDIGE INDELING

Bij het opstellen van de legenda voor de detailkaarten, schaal 1 : 10 000, is uitgegaan van de indeling van de kaart 1 : 25 000. De eenheden daarvan zijn ten behoeve van de detailkaarten nader onderverdeeld in *subtypen*. Deze onderverdeling berust vooral op het al dan niet voorkomen van 'afwijkend' materiaal binnen 60 cm. Wordt 'afwijkend' materiaal tussen 60 en 120 cm aangetroffen, dan wordt dit met behulp van *toevoegingen* onderscheiden. De benamingen en gebruikte termen zijn zoveel mogelijk in overeenstemming met die van de kaart, 1 : 25 000.

Uit de opgestelde legenda blijkt verder, dat de onderverdeling in subtypen vooral betrekking heeft op de gronden van het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied. Voor de gronden van de oudste polders, waar de bodemgesteldheid lang niet zo sterk varieert, is de behoefte aan een verdere onderverdeling niet meer aanwezig. Met behulp van *toevoegingen* kunnen de variaties in de ondergrond worden aangegeven. Voor het desbetreffende gebied is het aantal *toevoegingen* iets groter dan voor de overeenkomstige gedeelten van de bodemkaart 1 : 25 000.

Voor de beschrijving van de bodemtypen kan naar het vorige hoofdstuk worden verwezen. De onderverdeling berust op het voorkomen van 'afwijkende' lagen in het profiel; deze zijn in het vorige hoofdstuk reeds besproken. Dit is het geval met de 'afwijkende' lagen, die door *toevoegingen* worden aangegeven.

De opbouw en de samenhang van de verschillende profielen kan het beste worden weergegeven met behulp van doorsneden. De gebruikte benamingen en termen van de onderscheiden lagen en horizonten zijn hierbij zoveel mogelijk in overeenstemming gebracht met die van de legenda van de gedetailleerde bodemkaarten.

4 DE GEDETAILLEERDE BODEMKAARTEN EN DOORSNEDEN

Bij het lezen van de kaarten moet men er op bedacht zijn, dat de veranderingen in de bodemgesteldheid geleidelijker verlopen dan de opeenvolging van de typen op de kaarten aangeeft. Spronggewijze veranderingen doen zich zelden voor. In de door ons onderzochte gebieden worden vrijwel alleen bij de lemige en leemhoudende zandgronden plotselinge wijzigingen in de profielopbouw op soms zeer korte afstanden aangetroffen (zie hfdst. V). Dergelijke grillige veranderingen komen op de kaart veelal niet tot uitdrukking.

4.1 Goldhoorn-Krommenelleboog

Het gebied Goldhoorn-Krommenelleboog ligt tussen Oostwold en Finsterwolde met als noordelijke grens de verbindingsweg tussen de twee genoemde plaatsen en als zuidelijke grens de Oude Meerlandse weg.

De ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme zandgronden (bodemtype 2) omvatten enkele verspreid liggende kleinere vlakken, ten noorden en ten zuiden van de Ringweg gelegen, en één groot vlak in het zuidoosten. In hoofdzaak liggen deze zandgronden tussen de leemhoudende en lemige

zandgronden (type 5) en zijn ten opzichte van deze niet hoger gelegen. De kleinere vlakken bevatten op een paar uitzonderingen na op wisselende diepte keileem, over het algemeen voorkomend tussen 60 en 120 cm (2x). Het grootste vlak vertoont in de ondergrond veel variatie. Zo komt bij een groot deel van dit vlak stuifzand in het profiel voor (subtype 2s). Vaak rust dit stuifzand op veen (subtype 2sv) met meestal binnen een diepte van 120 cm weer zand (dekzand), 2sv(z), en soms ook nog keileem: 2sv(x). Slechts in enkele gevallen bevat de ondergrond geen veen en gaat het stuifzand dieper in het profiel weer in normaal dekzand over: 2s(z). Soms bevat het profiel geen stuifzand, maar wel veen met dan in de regel zand binnen 120 cm: 2v(z). In alle andere gevallen blijft het profiel van het grootste vlak tot dieper dan 120 cm uit zand bestaan of het bevat in de ondergrond keileem: 2(x). Niettegenstaande de vele variaties in de ondergrond zijn de onderlinge hoogteverschillen bij type 2 betrekkelijk gering.

De totale oppervlakte van bodemtype 4 (ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, slibhoudende zandgronden) is betrekkelijk klein. Slechts één vrij grote oppervlakte wordt in het oostelijk deel van het gebied bij Finsterwolde aangetroffen. Dit vlak is lager gelegen dan de omgevende lemige en leemhoudende zandgronden (type 5) en zandgronden (type 2), maar hoger dan de aangrenzende en nabij gelegen humeuze tot venige klei-op-veengronden (type 18). Normaal bestaat de ondergrond van type 4 uit zand. Ten oosten van de Ringweg komt stuifzand met veen in het profiel voor: subtype 4sv. Het dekzand wordt in de regel binnen 120 cm aangetroffen: 4sv(z).

De ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, lemige en leemhoudende zandgronden (type 5) nemen de grootste oppervlakte in. Deze gronden zijn gemiddeld het hoogst gelegen. De variaties in de profielbouw zijn groot. Voor ongeveer de helft van de oppervlakte bestaat de ondergrond uit zware keileem. In de andere helft wordt zand in het profiel aangetroffen, dat echter binnen 120 cm diepte overgaat in zware keileem: 5z(x). In enkele kleinere gedeelten gaat de zandondergrond door tot dieper dan 120 cm: subtype 5z. Variaties met stuifzand en/of veen in het profiel worden ook aangetroffen: subtypen 5sv, 5sz en 5v. Meestal komt dan keileem binnen 120 cm voor (x). De lemige bovengrond van deze varianten bevat grovere bestanddelen en ligt gemiddeld hoger dan de slibhoudende bovengrond van type 4.

Type 6, bestaande uit ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, leem- en grofzandhoudende leemgronden, komt slechts in één enkel vlak temidden van type 5 voor. Type 6 ligt hier lager dan 5; op andere garsten wordt vaak het omgekeerde aangetroffen. In de ondergrond en de diepere ondergrond gaat de zware keileem geleidelijk over in potklei.

Van type 9 (kalkarme, slibhoudende veen- en veenontginningsveengronden of zware bouwtegronden) zijn slechts enkele kleine oppervlakken in het zuidoosten aanwezig. Ten opzichte van de aangrenzende zandgronden liggen ze lager, maar zijn gemiddeld hoger gelegen dan de aansluitende gronden van type 18. Veelal wordt zand binnen 60 cm gevonden (9z), al dan niet met keileem in de ondergrond.

Bodemtype 17, bestaande uit kalkarme, gebroken klei-op-zandgronden (zandscheuterige gronden), wordt slechts in twee kleine vlakjes gevonden en wel in de richting van Oostwold. Deze vlakjes zijn zandkopjes, die door de veen- en kleilaag van de omringende gronden, resp. behorende tot de typen 21 en 25, steken.

De donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengronden of lichte rodoornige gronden (type 18) komen in enkele grotere vlakken voor met een tweetal kleine vlakjes, die ten zuiden van de Ringweg zijn gelegen tussen de lemige en leemhoudende zandgronden. In vergelijking met de vorige gronden liggen die van type 18 duidelijk lager. Het grootste vlak ten noorden van de Oude Meerlandse weg en ten oosten van de Nieuweweg vertoont in de ondergrond de meeste variatie. De plotselinge overgang van type 5 naar deze gronden is opvallend. De variatie in de ondergrond bestaat vooral in het voorkomen van zand en/of keileem binnen 120 cm. Wordt zand binnen 60 cm gevonden, dan is dit op de kaart als subtype 18z weergegeven. Over vrij grote gedeelten zit het zand tussen 60 en 120 cm diepte: 18(z). Ook keileem kan op variërende diepte al dan niet tezamen met zand worden aangetroffen: resp. 18(x), 18z(x) en 18(zx). De onderlinge hoogteverschillen binnen het vlak van type 18 zijn betrekkelijk klein, niettegenstaande de sterke variatie in de ondergrond.

Ten zuidoosten van Oostwold ligt, in aansluiting op de gronden van het vorige type, een strook met grijsbruine, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden of zware rodoornige gronden (type 21). In het oostelijk deel van het object ligt even ten noorden van de Ringweg eveneens nog een klein opper-

vlak met type 21. Deze gronden verschillen weinig in hoogteligging met die van type 18. Het kleine vlak heeft zand binnen 60 cm en bevat bovendien nog keileem binnen 120 cm: 21z(x). In de strook onder Oostwold wordt eveneens 21z aangetroffen. Overigens zit het zand er tussen 60 en 120 cm, 21(z), of verdwijnt tot dieper dan 120 cm. Keileem binnen 120 cm diepte wordt hier niet gevonden.

In aansluiting op het vorige type wordt in een strook van wisselende breedte type 25 (kalkarme, zware kleigronden) aangetroffen. Daarnaast is 25z onderscheiden, waarbij het zand in de ondergrond gemiddeld iets dieper dan 60 cm voorkomt. Deze eenheid sluit aan op de oostelijker gelegen, lemige en leemhoudende zandgronden en vormt een snel verlopende overgang naar deze laatste gronden. Plaatselijk komt keileem in het profiel voor: 25z(x). In het overige deel van het vlak wordt veen aangetroffen, al dan niet tezamen met zand: resp. 25 (vz) en 25 (v).

Als laatste eenheid is type 27 (kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei) onderscheiden. Deze sluit aan op het vorige type. In de ondergrond zit veen, 27(v), plaatselijk met zand: 27(vz).

Van de voornaamste hierboven beschreven bodemtypen worden de opeenvolging en de verschillen in hoogteligging van de verschillende lagen en zodoende de verticale en horizontale veranderingen in profielbouw in enkele doorsneden weergegeven. De onderlinge samenhang en de verschillen in hoogteligging worden aan de doorsneden duidelijk gedemonstreerd.

4.2 Winschoten-Zuid

Het gebied van Winschoten-Zuid wordt in het noorden begrensd door de kom van Winschoten. De westelijke grens wordt gevormd door de weg Winschoten-Oude Pekela, de oostelijke grens door de Blijhamsterweg en de zuidoostelijke grens door de Pekel A.

Bodemtype 2 (ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme zandgronden) wordt onderscheiden in een aantal zandkoppen en kopjes, die in hoofdzaak verspreid liggen tussen de weg Winschoten-Oude Pekela en de voormalige Zuiderveensterweg. Het zijn de hoogst gelegen gronden van het gebied. Alleen de zandgronden ten zuiden van de kom van Winschoten bevatten zware keileem in de ondergrond: 2(x).

Op bodemtype 2 volgt 4 (ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, slibhoudende zandgronden), dat eveneens voorkomt in enkele koppen en in een paar vlakken, verspreid tussen de weg Winschoten-Oude Pekela en de oude Zuiderveensterweg. Ten opzichte van de omringende gronden, die in hoofdzaak tot de typen 9, 18 en 21 behoren, liggen die van 4 hoger. In vergelijking met bodemtype 2 liggen ze lager. Het type is niet nader onderverdeeld.

De ondiep humusarme tot humeuze, kalkarme, lemige en leemhoudende zandgronden (type 5) worden alleen aangetroffen in een smalle strook ten zuiden van de kom van Winschoten in aansluiting op type 2. Deze gronden zijn hier vrij uniform van opbouw en komen in hoogteligging overeen met die van de aansluitende zandgronden.

Evenals de typen 2 en 4 komt ook type 7 (ondiep humusrijke, kalkarme zandgronden) verspreid tussen de twee genoemde wegen in een aantal koppen en kopjes voor. De gronden liggen iets hoger dan de omgeving, die in hoofdzaak uit de typen 5 en 6 is opgebouwd, maar lager dan de voorgaande typen. Een onderverdeling was hier niet noodzakelijk.

De veen- en veenontginningsveengronden of bouwtegronden (type 8) liggen in één groot vlak in het zuidwestelijke gedeelte van het object, waarin tevens een paar zandkoppen voorkomen, bestaande uit de typen 2 en 7. De bouwtegronden liggen ten opzichte van de reeds besproken gronden betrekkelijk laag. De grootste oppervlakte ervan wordt ingenomen door profielen met zand in de ondergrond, dat in hoofdzaak tussen 60 en 120 cm diepte zit: 8(z). In de richting van de zandkoppen wordt het zand ondieper dan 60 cm aangetroffen: 8z.

Ook type 9 (kalkarme, slibhoudende, veen- en veenontginningsveengronden of zware bouwtegronden) ligt tussen enkele zandkoppen in een paar vlakken en heeft, evenals type 8, een betrekkelijk lage ligging. In de omgeving van de zandkoppen wordt subtype 9z onderscheiden. Verder van de zandkoppen verwijderd wordt het zand dieper aangetroffen: 9(z). Slechts plaatselijk zit het zand dieper dan 120 cm.

Enkele kopjes om en bij de oude Zuiderveensterweg, één ten zuiden van de kom van Winschoten en verder een vlak in het zuidelijk gedeelte van het object bestaan uit kalkarme, gebroken klei-op-zandgronden of zandscheuterige gronden (type 17). De kopjes liggen temidden van de bodemtypen 18, 21 en 22, terwijl de grotere vlakken aan type 21 grenzen. Alleen de zandscheuterige gronden onder Winschoten bevatten keileem in de ondergrond: 17(x).

Bodemtype 18 (donkere, humeuze tot venige, kalkarme klei-op-veengronden of lichte rodoornige gronden) wordt in een langgerekte, in breedte sterk wisselende strook gevonden, die vrijwel in zijn geheel ten westen van de oude Zuiderveensterweg is gelegen. De totale oppervlakte is niet onbeduidend. De gemiddelde hoogteligging komt ongeveer overeen met die van de typen 8 en 9. Om en bij de zandkoppen (typen 2, 4 en 17) wordt in hoofdzaak zand binnen 60 cm aangetroffen: 18z. Deze eenheid wordt ook gevonden in enkele kleinere en grotere vlakken, die geen directe samenhang hebben met de genoemde zandkoppen. Verder komen grotere en kleinere vlakken voor, waarin het zand tussen 60 en 120 cm zit: 18(z). De totale oppervlakte, waarbij de zandondergrond dieper dan 120 cm ligt, is betrekkelijk klein. Geringe hoogteverschillen binnen type 18 stemmen overeen met de diepteligging van het zand.

Aansluitend op de lichte rodoornige gronden liggen, eveneens in een in breedte sterk wisselende strook, de gronden van type 21 (grijsbruine, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden of zware rodoornige gronden). Deze strook loopt parallel met de oude Zuiderveensterweg, grotendeels oostelijk van deze weg. Een tweede, kleine strook grenst aan de Pekel A. Deze gronden liggen nauwelijks hoger dan de vorige. Een vrij grote oppervlakte heeft zand binnen 60 cm: 21z. De grootste oppervlakte wordt ingenomen door gronden met zand tussen 60 en 120 cm: 21(z). Ten zuiden van de kom van Winschoten komt tezamen met zand keileem in de ondergrond voor: 21z(x). Slechts in enkele kleine vlakken wordt het zand dieper dan 120 cm aangetroffen. Ook hier stemmen onderlinge hoogteverschillen overeen met de diepteligging van de zandondergrond.

De zware rodoorngronden, die tot type 22 (rossige, kalkarme, knikkige klei-op-veengronden) behoren, komen alleen in het zuiden van het object voor in een strook evenwijdig aan de Pekel A. Dit type sluit aan op het vorige. Een betrekkelijk kleine oppervlakte, o.a. in de omgeving van een zandkop, wordt ingenomen door subtype 22z. In een belangrijk deel zit het zand tussen 60 en 120 cm, waarbij de grootste oppervlakte van het op dit zand rustende veen uit moerasijzererts bestaat: 22(yz). Is het veen niet ijzerhoudend, dan is dit op de bodemkaart als 22(vz) aangegeven. De oppervlakte, waarbij de zandondergrond dieper zit dan 120 cm, is niet onbeduidend. In een belangrijk deel bestaat ook hier het veen weer uit moerasijzererts: 22(y). Op vele plaatsen is het ijzerhoudende veen of moerasijzererts uitgegraven. Perceelsgewijze uitgravingen zijn op de kaart aangegeven (44y).

De kalkarme, zware kleigronden (type 25) sluiten grotendeels aan op type 21 en gedeeltelijk op type 22. Deze gronden liggen in een brede strook ten oosten van de oude Zuiderveensterweg. Hier en daar rust de zware kleilaag, die hier vrijwel overal dikker is dan 60 cm, direct op zand: 25(z). De oppervlakte, waarbij veen voorkomt tussen klei en zand, is aanmerkelijk groter: 25(vz). In een vrijwel even grote oppervlakte wordt alleen veen onder de kleilaag gevonden: 25(v). Binnen het vlak van type 25 is de kleilaag nergens dikker dan 120 cm. Bij de Pekel A is het veen ijzerhoudend: resp. 25(yvz) en 25(yv). Perceelsgewijze uitgravingen van moerasijzererts zijn ook hier apart op de bodemkaart aangegeven: 44y. Hetzelfde geldt voor de nog te bespreken bodemtypen.

Bodemtype 27 (kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei) ligt in de oostelijke helft van het object en neemt daar een vrij groot oppervlak in. De ondergrond bestaat in hoofdzaak uit veen, 27(v), plaatselijk uit veen en zand, 27(vz), of alleen uit zand: 27(z). De strook bij de Pekel A bevat over een kleine oppervlakte moerasijzererts in het profiel, resp. 27(yvz) en 27(yv). In de richting van de Blijhamsterweg duikt het veen dieper weg en wordt de kleilaag dikker dan 120 cm. Grenzende aan de kom van Winschoten komt plaatselijk zand en keileem in de ondergrond voor: 27(zx).

De kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei overgaand in kalkrijke, lichte zavel (type 28) sluiten aan op de vorige gronden. De totale oppervlakte is klein. Ook hier wordt de grootste oppervlakte ingenomen door profielen met alleen veen in de ondergrond: 28v. Plaatselijk is het veen ijzerhoudend: 28(yv). Ook de onderscheidingen 28(z), 28(vz) en 28(yvz) komen voor. Bij de Blijhamsterstraat is het kleipakket dikker dan 120 cm.

Ten slotte ligt een vrij groot vlak met type 29 (kalkarme, zware kleigronden op kalkrijke, lichte

klei overgaand in lichte zavel), eveneens in de oostelijke helft van het object, omsloten door de typen 28 en 27. De ondergrond is ook hier opgebouwd uit veen, al dan niet ijzerhoudend, resp. 29(yv) en 29(v), dat bij de Blijhamsterstraat verdwijnt in de diepere ondergrond. Op enkele plaatsen rust het kleipakket rechtstreeks op zand, 29(z), of op veen en zand, 29(vz).

In een tweetal doorsneden zijn de onderlinge samenhang van de bodemtypen en subtypen en de opeenvolging van de in de verschillende profielen voorkomende lagen weergegeven.

VIII DE ONTWIKKELING VAN HET BODEMGEBRUIK MOGELIJKHEDEN EN MOEILIKHEDEN

1 INLEIDING

Het grootste gedeelte van het Dollardgebied bestaat uit opstreckende heerden. In de allerjongste polders treft men een moderne verkaveling aan. Het ontginningsgebied van Ennemaborgh op het 'Schiereiland' van Winschoten is eveneens modern verkaveld.

Het ontstaan van de hier genoemde verkaveling hangt zeer nauw samen met de ontwikkeling van grondbezit en grondgebruik. Deze ontwikkeling is door HOFSTEE (1937) vrij uitvoerig beschreven. De bodem werd aanvankelijk gebruikt als grasland. De runderpest in de vorige eeuw heeft de belangrijkste stoot gegeven tot het scheuren ervan. De omschakeling van de bedrijven verliep niet zonder moeilijkheden.

De grootste moeilijkheden lagen op het gebied van de afwatering en detailontwatering. Na de invoering van stoomgemalen en buizendrainage konden deze worden opgelost.

De bekleiingen, vooral op de minder gunstige percelen, hebben de produktiviteit aanmerkelijk verhoogd. Akkerbouw werd zelfs mogelijk op gronden, welke in andere delen van het land tot nu toe nog steeds als grasland worden geëxploiteerd. De bekleiingen zijn later vervangen door kalkbemestingen.

Ten slotte zijn het ook de grondbewerkingen in het voorjaar 'over de vorst' die de mogelijkheid bieden op de zware Dollardkleigronden akkerbouw uit te oefenen.

2 HET ONTSTAAN VAN DE BEDRIJVEN; VERKAVELING

Vóór het ontstaan van de Dollard had men op de kleigronden langs de Eems terpdorpen met 'Blockflur' of blokverkaveling (voormalig Klei-Oldambt + overeenkomstig deel van het voormalige Reiderland). De laatste resten van deze verkaveling vinden we o.a. terug in het oudere gedeelte van de gemeente Termunten en langs de huidige Eems in Duitsland (HOFSTEE, 1937) (fig. 66). De oorspronkelijke verkaveling in het Wold-Oldambt en in het overeenkomstige deel van Reiderland bestond volgens HOFSTEE (1937) uit een strokenverkaveling. Deze verkaveling kenmerkte zich door wegdorpen ('Reihendörfer') met opstreckende heerden. De wegdorpen lagen op lang-gerekte zandruggen.

Het recht van opstrek houdt volgens HOFSTEE in: 'het eigendomsrecht, dat een grondbezitter heeft op de onontgonnen gronden en aanwassen, die voor en achter zijn in cultuur gebrachte gronden gelegen zijn, althans voor zover deze gronden binnen de verlengden van de zwetsloten (grenssloten) en binnen de grenzen van zijn dorp zijn gelegen'. Dit recht, dat dus reeds vóór de Dollardinbraak bestond, bleef ook na

FIG. 66 Terpdorp Weiwerd met „Blockflur” of blokverkaveling

(Luchtfoto: Geallieerde luchtmacht, 24 april 1945: III-VI-7;
archief Stichting voor Bodemkartering, schaal ca. 1 : 10 700)



FIG. 66 *The village of Weiwerd, built on a dwelling-mound; block division (Blockflur); appr. scale 1 : 10 700*

het ontstaan en de daaropvolgende dichtslibbing van de Dollardboezems gelden. De nieuwe aanwassen in de Dollard kwamen dus toe aan de boeren langs de rand van de

FIG. 67 Wegdorp Bellingwolde met opstreckende heerden (strokenverkaveling)

(Luchtfoto KLM AEROCARTO N.V., archief Topografische Dienst, II-50, schaal ca. 1 : 28 000



FIG. 67 Strip division with farm-houses sited on the strips: village of Bellingwolde (Photo scale abt. 1 : 28 000

oude Dollard. Bij iedere inpoldering werden de boerderijen vergroot. De op deze wijze ontstane bedrijven zijn zeer langgerekt van vorm. Bedrijven van vijf en nog meer kilometer lang, bij een breedte van soms nog geen 50 m, behoren geenszins tot uitzonderingen (fig. 67).

De verdeling van de nieuwe gronden kon echter niet overal consequent worden doorgevoerd. Later kwamen er nl. nieuwe boerderijen en als gevolg hiervan ook nieuwe dorpen en gehuchten bij. Deze nederzettingen ontstonden langs de oude dijken

en wel in die gebieden, waar de bestaande bedrijven om bepaalde redenen hun 'recht van opstrek' niet meer konden laten gelden. Dit kwam voornamelijk, doordat:

- 1 de nieuwe aanwassen buiten de grenzen lagen van het eigenlijke 'opstrekingsgebied' van de bestaande bedrijven.
- 2 de bestaande bedrijven afzagen van hun rechten op de nieuwe aanwassen.
- 3 de rechten waren overgegaan in andere handen, door verkoop of als uitvloeisel van het oude recht van 'spade schieten' (HOFSTEE, 1937).

De nieuw opgerichte bedrijven verkregen zodoende het recht van opstrek van de aan hun bedrijven grenzende aanwassen.

Om één of meer van de hierboven genoemde redenen zijn de verschillende nieuwe dorpen en gehuchten ontstaan. De namen van de dorpen Nieuw Scheemda en Nieuwolda in de voormalige westelijke en Nieuw-Beerta in de voormalige oostelijke boezem wijzen op een zeker verband met de dorpen, waaraan ze deze ontleen. De eerste twee dorpen liggen aan de dijk van 1545 en het laatste eveneens langs één van de oudste dijken. Het grensdorp Nieuwe Schans is, evenals de gehuchten Oude Schans en Booneschans, uit een voormalige oude vesting ontstaan. Behalve de nieuwe dorpen ontstonden in de voormalige westelijke boezem ook nog de gehuchten Noordbroekster Hamrik, binnen de bedijking van 1545, 't Waar en Oostwolder Hamrik, beide aan de dijk van 1545, en Scheemderzwaag, aan de dijk van 1597. In de voormalige oostelijke boezem noemen we nog de gehuchten Ganzendijk en Finsterwolder Hamrik, behorende tot de bedijkingen van ca. 1550, Hamdijk, aan één van de oudste dijken na 1550, en Drieborg, aan de dijk van 1651. Het gehucht den Ham, ten noorden van Bellingwolde, moet tot het randgebied worden gerekend. Het gebied is er door een dunne kleilaag overslibd en waarschijnlijk niet helemaal onbewoond gebleven. De Bult, een buurt van een tweetal boerderijen, is ontstaan waar de Westerwoldse A en de Pekel A samenkomen.

De voormalige eilanden in de Dollardzee, nl. Ulsda en Munnekeveen behoorden resp. aan de Stad en de provincie. Dit bracht met zich mee, dat de dorpen aan de rand van de Dollard geen aanspraak konden maken op de rechten van opstrek. In de praktijk kwam het zelfs hierop neer, dat de eigenaressen zelf vanaf de eilanden het recht van opstrek hebben uitgeoefend.

In de oostelijke Dollardboezem heeft de Stad belangrijke bezittingen verworven. Ze wist in het bezit te komen van de rechten op de aanwassen langs de dijk van 1651 en langs de Egypterdijk onder Finsterwolde. De Kroonpolder, de Stadspolder, de Reiderwolderpolder II, een deel van de Reiderwolderpolder I en een deel van de Carel Coenraadpolder zijn zodoende stadsbezittingen geworden. In het noordwesten van het Dollardgebied heeft de N.V. Johannes Kerkhovenpolder rechten weten te verkrijgen, waardoor de Johannes Kerkhovenpolder en het aangrenzende deel van de Carel Coenraadpolder in haar bezit zijn gekomen.

Over het algemeen is de verkaveling van de jongste polders veel rationeler dan die van de oudste. De bouw van nieuwe bedrijven heeft in de jongste polders niet meer aan de oudere dijken plaatsgevonden, maar aan de verharde wegen, die midden door de nieuwe gebieden zijn aangelegd.

Het is hier niet de plaats nog dieper in te gaan op de verkaveling van het Dollardkleigebied. Een enkele opmerking moge hier echter nog volgen. Het ontstaan van de boerderijenreeks Nieuw Scheemda-'t Waar-Westeind-Nieuwolda (Midwolder Hamrik)-Oosteind-Oostwolder-Hamrik (fig. 68) verklaart HOFSTEE (1937) op de volgende wijze. Uit de topografische kaarten zou men de indruk krijgen, dat de opstrekende heerden van de boeren uit Scheemda, Midwolda en Oostwold doorlopen tot aan resp. Nieuw Scheemda en Nieuwolda. In werkelijkheid komen de heerden van Scheemda niet verder dan het Termunter Zijldiep. De heerden van de boeren van Midwolda gaan niet verder dan de Oude Geut.

HOFSTEE schrijft dit toe aan de wijze van inpolderen in de westelijke boezem, waarbij de dijken met een binnenwaarts gerichte bocht werden aangelegd. De boeren van Scheemda, Midwolda en Oostwold hebben om praktische redenen afgezien van de inbezitting van de nieuwe kleiaanwassen



FIG. 68 Boerderijenreeks Nieuw Scheemda - 't Waar - Westeind Nieuwolda - Oosteind - Oostwolderhamrik
(Luchtfotomontage KLM AEROCARTO N.V.)

◀ NIEUWOLDA

◀ WESTEIND

◀ 't WAAR

FIG. 68 *Row of farms ranging from Nieuw Scheemda to Oostwolderhamrik*

◀ NIEUW SCHEEMDA

aan de 'overkant' van de Dollardzee. Aangezien de z.g. 'Kleirug' Nieuwolda-Nieuw Scheemda met een betrekkelijk dun Dollarddek is overslibd, mag worden aangenomen, dat de bewoning van het gebied slechts voor een korte tijd onderbroken is geweest. Het lijkt dan niet onmogelijk, dat de toenmalige bewoners gebruik hebben gemaakt van het recht van opstrek.

Het recht van opstrek bestond niet alleen voor de kleiaanwassen, maar gold ook voor de niet ontgonnen woeste zand- en veengronden. De boeren, die aan de randen van de voormalige Dollardzee wonen, hebben dan veelal ook een heerd, die zowel uit klei als uit zand en veen bestaat. De huidige boerderijen staan veelal op de grens van klei naar zand en veen. De zand- en veengronden zijn destijds door de grondgebruikers zelf in cultuur gebracht. De hieruit ontstane gronden worden in de praktijk veelal bouwtegronden genoemd. De wijze van ontginnen en het ontstaan van de naam bouwtegronden werden reeds elders besproken (DE SMET, 1953).

Het gebied onder Ennemaborgh is modern ontgonnen en verkaveld. Dit gebied werd reeds in een vroeg stadium verveend, maar het afgegraven gebied werd daarna slecht of niet in cultuur gebracht. Even vóór, tijdens en na de tweede wereldoorlog is het op moderne wijze in prima cultuurland omgezet. Aansluitend aan dit gebied zijn reeds in het begin van deze eeuw delen, behorende tot Winschoten en Scheemda, ontgonnen en herontgonnen en van een vrij moderne verkaveling voorzien.

Een kleine oppervlakte van de gronden om Wedde, nl. de es- en markegronden, zijn op een andere manier verdeeld en in gebruik genomen. Dit gebied sluit aan bij Westerwolde. Bij het in cultuur nemen van de gronden in Westerwolde werden aanvankelijk, zoals in andere zandgebieden, de hoogst gelegen delen van het terrein uitgezocht, waarop de esgronden zijn ontstaan. Deze gronden behoren ook hier tot de oudste cultuurgronden. De markegronden, aanvankelijk gemeenschappelijk bezit, werden in de vorige eeuw verdeeld.

3 HET BODEMGEBRUIK, VOORAL IN VROEGER JAREN

Het grootste gedeelte van het land was als 'groenland' in gebruik. De dorpen, die aan de randen van de voormalige Dollardzee lagen, hadden toen aan de ene zijde van de weg groenland op de kleigronden en aan de andere zijde bouwland op de zand- en veengronden (bouwtegronden).

In het begin van de 19e eeuw lag ongeveer twee derde van de Dollardkleigronden in grasland. De laagste percelen met een te hoge grondwaterstand waren alleen geschikt voor hooiland. De iets droger gelegen gronden konden ook nog als weiland worden gebruikt. Daarnaast waren er nog enkele percelen, die nu en dan bebouwd worden. Daarnaast waren er nog enkele percelen, die nu en dan bebouwd werden. Bemesting, behalve met stalmest, was toen nog niet gebruikelijk. In het gescheurde groenland werd een paar jaar lang met veel stalmest een graangewas verbouwd. In het eerste jaar waren de opbrengsten vrij goed om in de daaropvolgende jaren sterk af te nemen. Op de gronden van de toenmalige jongste polders (Nieuwland, Kroonpolder, enz.) had men aanvankelijk meer bouwland. Volgens de oudere schrijvers (ACKER STRATINGH en VENEMA, 1855; VAN BEMMELEN, 1863) waren deze laatste gronden van betere kwaliteit.

Op het eind van de 18e en in de 19e eeuw werd veel grasland gescheurd. Vooral de runderpest, die in de 18e eeuw geheel Nederland en ook het Oldambt teisterde, heeft hiertoe de stoot gegeven. De ziekte schijnt vooral in de tweede helft van de 18e eeuw veel slachtoffers te hebben gemaakt. In vele stallen stierf nagenoeg al het vee. Het vee werd schaars en voor de meeste boeren was het niet mogelijk de veestapel op peil te houden. Vele boeren zijn toen financieel ten onder gegaan. Dit heeft uiteindelijk geleid tot het scheuren van een groot gedeelte van het grasland, hetgeen een grondige wijziging van de agrarische structuur in het Oldambt met zich meebracht.

Het scheuren van het grasland verliep niet zonder bezwaren. Het omzetten van groenland tot bouwland bracht immers met zich mee, dat de ontwatering van de meeste gronden verbeterd moest worden. Door de bouw van watermolens werd dit mogelijk gemaakt. Op het eind van de 18e en in het begin van de 19e eeuw zijn er in het Oldambt veel windmolens gebouwd. Het polderpeil, vooral in de oudste inpolderingen, kon door deze bemaling verlaagd worden. In de winter bleven de meeste gronden daarna gevrijwaard van een te grote wateroverlast. In vergelijking met de huidige omstandigheden was voor de meeste gronden de toenmalige ontwatering nog verre van ideaal. Ook aan de ontwatering van de gronden van de jongste polders ontbrak destijds nog veel.

Dat de gronden van de oudste inpolderingen in vruchtbaarheid ver ten achter stonden bij die van de jongste polders blijkt uit de volgende tabellen. In tabel 42 zijn verhoudingscijfers van opbrengsten weergegeven. In de tijd van ACKER STRATINGH en VENEMA was de Finsterwolderpolder de jongste en gold als de vruchtbaarste polder. VAN BEMMELEN geeft van een drietal polders eveneens sterk uiteenlopende opbrengstcijfers (tabel 43).

TABEL 42 Gemiddelde opbrengst in mudden van enkele akkerbouwgewassen op dezelfde oppervlakte (naar ACKER STRATINGH en VENEMA, 1855)

gewas/crop	Finsterwolderpolder (1819)	Het Nieuwland (1701)	Meeden (1545)
Winterkoolzaad/ <i>winter colza</i>	100	92,3	92,3
wintergerst/ <i>winter barley</i>	100	84,6	67,7
haver/oats	100	85,5	71,4

TABLE 42 Mean yield of some crops in hectolitres over the same acreage

Ook de gevolgde vruchtwisselingssystemen geven aanwijzingen omtrent het produktievermogen van de verschillende gronden. De diverse vruchtwisselingssystemen konden in twee groepen onderscheiden worden (ACKER STRATINGH en VENEMA, 1855). In de regel werden de gronden:

- bij afwisseling 'groen' gehouden om daarna enige jaren te worden bebouwd. Bij dit systeem werd bemesting met stalmest, braak en later ook bekleijng toegepast;
- regelmatig bebouwd zonder 'groenlegging', vrijwel niet bemest. Alleen wanneer het land te veel vervuild was, werd braak toegepast.

Vanzelfsprekend kwamen tussen deze systemen enkele overgangsvormen voor. Onder groenlegging wordt hier verstaan: het weer inzaaien van de percelen met gras, de verbouw van rode of witte klaver, enz.

TABEL 43 Gemiddelde opbrengst van enkele akkerbouwgewassen in goede jaren in hl per bunder (naar VAN BEMMELEN, 1863)

gewas/crop	Finsterwolderpolder (1819)	Oostwolderpolder (1769)	Uiterdijken Nieuw-Beerta
bonen/beans	26	20	18-22
koolzaad/colza	30	28	24
wintergerst/winter barley	56	54	50-55
haver/oats	72	70	58-60
geel mosterdzaad/ white mustard	20	20	
knobbegerst/spring barley	56		
maartegerst/spring barley		54	
tarwe/wheat		28	30

TABLE 43 Mean yield of some crops in hectolitres/hectare in favourable years

Groenlegging met enige jaren bebouwing was algemeen in de oudste inpolderingen. Hoe jonger de polder hoe meer men van dat systeem afweek. In de jongste bedijkingen werd uitsluitend bebouwing zonder groenlegging en zonder bemesting toegepast. In deze polders lag slechts een klein percentage van het land in gras ten behoeve van de kleine veestapel, die men er toen nog op nahield.

Uit de gegevens van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) en van VAN BEMMELEN (1863) blijkt, dat in de vorige eeuw de afwisseling in de teelt van de gewassen in de jongste polders minder groot was dan in de alleroudste. In de toenmalige jongste polders (Finsterwolderpolder) werden alleen bonen, een paar zaadgewassen (meestal koolzaad, soms geel mosterdzaad) en graangewassen (behalve tarwe) verbouwd. De opbrengsten waren goed. Bemesting en braak werden niet toegepast. In die tijd werd in de Finsterwolderpolder gebruik van stalmest zelfs schadelijk geacht; deze werd verkocht. Zeer zelden werden er gronden met klaver ingezaaid.

In de Oostwolderpolder had men ongeveer dezelfde vruchtopvolging. Ook hier werd het weer in grasland leggen, het aanwenden van stalmest en het toepassen van braak niet noodzakelijk geacht. Bemesting met stalmest werd echter niet als schadelijk opgevat. Een enkele keer werd rode klaver verbouwd en ook tarwe.

In de vruchtopvolging van de polders Nieuwland en Oud-Nieuwland kwam meer tarwe en minder haver voor. Ook klaver nam reeds een vrij belangrijke plaats in. Het braaksysteem werd, indien noodzakelijk, toegepast. In tegenstelling tot de jongere polders werd in deze polders het gebruik van stalmest als gunstig beoordeeld. Ten slotte werden de percelen regelmatig weer in grasland gelegd. Niettegenstaande dit systeem waren de opbrengsten zowel in het Oud-Nieuwland als in het Nieuwland toch opmerkelijk lager dan die van de jongste polders.

De polders Oudland, Scheemderzwaag en de nog oudere westelijke inpolderingen vroegen een nog betere behandeling. In de vruchtwisseling werd meer klaver en ook tarwe opgenomen. Daarnaast was het nodig de gronden regelmatig weer groen te leggen, met stalmest te bemesten en braak toe te passen.

Op de lichte rodoornige gronden (volgens ACKER STRATINGH en VENEMA rodoorngronden zonder kniklaag) konden de volgende gewassen moeilijk verbouwd worden: paardebonen, rode klaver, aardappelen, knollen, zomer- en maartergest. Het best slaagden koolzaad, haver, tarwe, rogge en ook witte klaver. Braak en groenleggen waren noodzakelijk. De lichte rodoorngronden moesten eerst 4 à 5 jaar in grasland gelegen hebben, voordat ze geschikt waren voor bouwland. Het was dan mogelijk 'uit de zode' een paar haverooigsten te winnen.

De zware rodoornige en de zware rodoorngronden, gronden met een kniklaag onder de bouwvoor, hadden volgens ACKER STRATINGH en VENEMA niet veel waarde. Ze waren alleen geschikt voor gras- en hooiland.

Uit gegevens van ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) en van VAN BEMMELEN (1863) blijkt verder, dat het verloop van de produktiviteit in het oostelijke boezemland gelijk was aan dat in het westelijke. De gronden in de Stadspolder waren ongeveer van dezelfde kwaliteit als in de Oostwolderpolder. De Kroonpolder was te vergelijken met de polder Nieuwland, enz.

Niettegenstaande alle maatregelen om de vruchtbaarheid in stand te houden, bleven de oudste polders veel lagere opbrengsten van alle gewassen geven dan de jongste. Een uitzondering op deze regel maakte blijkbaar tarwe. Tarwe werd toen het meest in de oudste polders verbouwd en gaf daar merkwaardig genoeg de hoogste opbrengsten.

Aanvankelijk werd de boekweitbrandcultuur uitgeoefend op het nog niet vergraven hoogveen. Na gedeeltelijke verturving en het weer aanmaken van de afgeveende percelen was het mogelijk op deze bouwtegronden boekweit en haver en later ook rogge en aardappelen te verbouwen (VENEMA, 1865). Het zijn gronden, die vroeger steeds zwaar bemest moesten worden, wilde men er redelijke opbrengsten van verkrijgen. Aangezien de groenlandpercelen in die tijd praktisch niet bemest werden, was het mogelijk de bouwlandpercelen van voldoende stalmest te voorzien. De bouwtegronden ontvingen zodoende vrij grote hoeveelheden mest.

De latere bekleiingen hebben vele percelen verbeterd, vooral in de alleroudste inpolderingen. De opbrengsten stegen en men kon steeds meer van het tot nu toe gebruikte vruchtwisselingssysteem afwijken. Ook de toegepaste bekleiingen op de bouwtegronden hebben zeer gunstige resultaten opgeleverd. De jarenlange organische bemestingen hadden vele bouwtepercelen enigszins te zuur gemaakt.

Toen de kunstmest zijn intrede deed, werd de voedingstoestand geheel een kwestie van bemesting. De mogelijkheden, vooral op de arme zandgronden (bouwtegronden), werden hierdoor vergroot. Verschillen in vruchtbaarheid zijn echter blijven bestaan. Bij de bespreking van de bodemgeschiktheid voor akkerbouw (hoofdstuk 10) komen we hier op terug.

4 DE ZUCHT EN ZUCHTIGHEID VAN DE DOLLARDKLEIGRONDEN

Zucht en zuchtigheid zijn verschijnselen, die een gevolg zijn van de slechte ontwateringstoestand van zware kleigronden. In het Dollardgebied traden deze verschijnselen

in de vorige eeuw, toen de ontwatering nog slecht was, veelvuldig op. Ze zijn door ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) en VAN BEMMELN (1863) beschreven. De windmolens, die aanvankelijk voor het verkrijgen van een grondwaterstandsverlaging werden ingevoerd, hebben op den duur plaats gemaakt voor stoomgemalen. Deze hadden een aanmerkelijk grotere capaciteit en hebben in eerste instantie geleid tot het verdwijnen van zucht en zuchtigheid.

Volgens de oudste beschrijving liet een grond, die door zucht werd gekenmerkt, geen water meer door. In het voorjaar bleef de grond donker van kleur, lang koud en kon nauwelijks worden bewerkt. Zucht trad vooral in de nieuwe polders op. Het begon pleksgewijs en verspreidde zich van daaruit tot grotere oppervlakten. Zuchtigheid was meer een algemeen verschijnsel, dat alleen bij natte winters en voorjaren telkens opnieuw kon optreden. Het kwam meer in de oudere polders voor. De klei-op-veengronden hadden echter nooit last van deze verschijnselen. Het in ernstige mate optreden van zucht en zuchtigheid leidde tot slechte oogsten en betekende voor de boeren dan ook meestal een ramp.

De zucht en zuchtigheid werden in de regel bevorderd door het bewerken van de grond onder natte omstandigheden, waarbij vooral diepe grondbewerkingen funest waren. Ook natte jaren, zoals regenrijke zomers en zachte winters, deden zucht en zuchtigheid sterk toenemen. Een afnemng van deze verschijnselen viel te constateren in droge zomers, na strenge winters, bij een goede ontwatering en het toepassen van drainage.

Aanvankelijk dacht men, dat het toepassen van een diepe grondbewerking een middel zou zijn om de zucht enigermate te doen verdwijnen. Dit bleek in het jaar, waarin de diepe grondbewerking uitgevoerd werd inderdaad het geval te zijn. Het verschijnsel kwam echter reeds in het volgende jaar in veel ernstiger mate terug. Bij een diepe grondbewerking wordt de grond tot op een bepaalde diepte los en open gemaakt. Het overtollig regenwater van één jaar kan daarin dan gemakkelijk wegzakken. Het wegzakken, vooral bij de toenmalige te hoge grondwaterstanden, kon nooit diep plaatsvinden. Was de losgemaakte grond eenmaal verzadigd met water, dan trad verslemping en vervloeiing van de bovengrond op met alle kwade gevolgen van dien. In het Oldambt heeft men zodoende geleerd, dat men bij ondiepe grondbewerkingen meer baat heeft dan bij diepe.

In de vorige eeuw werd op verschillende gronden braak toegepast. Hierbij werd de grond veel geploegd en geëgd. Soms werden ook diepe grondbewerkingen uitgevoerd. Al deze maatregelen hadden tot gevolg dat de zucht sterk werd bevorderd. Men heeft toen het braaksysteem, voorzover mogelijk, al in een vroeg stadium laten varen. In de jonge Dollardpolders werd reeds op het eind van de vorige eeuw geen braak meer toegepast.

De gewassen, die op sterk zuchtige en zuchtige percelen konden groeien, werden door ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) als volgt gerangschikt:

maartergerst	zeer slecht
wintergerst	
haver	
tarwe	
koolzaad	
paardebonen	
rode klaver	vrij redelijk

De peulvruchten deden het dus beter dan de graangewassen. Van de graangewassen voldeed tarwe het best. De pas ingedijkte gronden, die aanvankelijk nog niet behept waren met zucht, leenden zich

niet goed voor de verbouw van tarwe. De andere graangewassen deden het beter. Werden de jonge gronden zuchtig, dan kon men er beter tarwe op verbouwen.

Zucht en zuchtigheid houden dus verband met een te veel aan vocht in het profiel. De grond kon zodoende niet uitdrogen, waardoor scheurvorming en oxydatie, dus rijping van het profiel, achterwege bleven. Aanvankelijk heeft men door begreppeling met behulp van meent-, water- of zuchtgoten de afvoer van water weten te bevorderen. Deze methode van ontwatering was echter niet voldoende om zucht en zuchtigheid in zijn geheel te doen verdwijnen. Dit verdwijnen was in de regel een langdurig proces. In de nieuwe polders bijv. verdwenen de verschijnselen pas na een eeuw of langer, terwijl ze daarna bij ongunstige weersomstandigheden opnieuw konden optreden.

Een aanmerkelijke verbetering verkreeg men, toen men ging draineren met zgn. turfkanalen, met bonestro, e.d. De beste resultaten werden op den duur verkregen door buizen-drainage. Met behulp van deze drains werd de overvloedige watermassa uit de grond afgevoerd. De grond kon toen opdrogen, waardoor scheurvorming optrad en rijping van het profiel kon plaatsvinden. Bovendien kon via de scheuren het water naar de drains worden afgevoerd. De zucht en zuchtigheid werden zodoende geleidelijk overwonnen.

Ook in andere delen van het land traden in de vorige eeuw bij zware kleigronden verschijnselen op, die te vergelijken zijn met zucht of zuchtigheid. Het is o.a. bekend, dat men aanvankelijk in de Wilhelminapolder (Zeeland) met dezelfde moeilijkheden te kampen had als hierboven beschreven. Ook deze verdwenen grotendeels na verbeterde waterafvoer en intensieve drainage.

In het Dollardk!eigebied hebben ook de bekleiingen en de later uitgevoerde bekalkingen van de kalkarme zware kleigronden, het verdwijnen van zucht en zuchtigheid bespoedigd. Het was reeds opgevallen, dat het graven van woelgoten een gunstig effect had. Vanzelfsprekend werkten de woelgoten drainerend. Bovendien had de kalkrijke woelaarde een gunstige invloed op de structuur van de bovengrond. Een gunstige structuur voorkomt immers het dichtslampen en voor kalkarme, zware kleigronden is dit van groot belang. Ook de latere bekalkingen gaven gunstige resultaten.

De zeer langzame rijping van het profiel van pas ingedijkte polders, ten gevolge van een minder goede afwatering en drainage, wordt op het ogenblik niet meer aangetroffen. De gronden, die tegenwoordig bedijkt worden, doorlopen het rijpingsproces immers veel vlugger als gevolg van de aanmerkelijk betere ontwatering. Zijn de profielen eenmaal gerijpt en heeft men de grondwaterstand in de hand, dan is het optreden van zucht en zuchtigheid vrijwel uitgesloten.

5 DE UITGEVOERDE BEKLEIINGEN OP DE MINDER PRODUKTIEVE GRONDEN

In het voorgaande werden reeds enkele opmerkingen gemaakt over de gunstige resultaten van uitgevoerde bekleiingen. De bekleiingen, die in hoofdzaak op de minder produktieve gronden, vooral in de tweede helft van de vorige en in het begin van deze eeuw, werden toegepast, hadden zeer grote gevolgen. Men verkreeg nl. aanmerkelijk hogere opbrengsten. Deze waren vaak te vergelijken met die van de aller-

jongste polders. Het bouwlandareaal werd in die tijd dan ook sterk uitgebreid. Stalmest had men vrijwel niet meer nodig; deze werd verkocht. Groenlegging van de percelen kon achterwege blijven, enz. Kortom, de bekleiingen hebben onder de landbouwers vooral diegenen, die op de minder goede gronden hun bedrijf uitoefenden grotere welvaart gebracht.

De methode, waarbij kalkrijke klei uit de ondergrond naar boven werd gebracht en ter plaatse over de percelen werd uitgespreid, heet woelen. Dit is vooral onder Nieuw Scheemda, Nieuwolda en Wagenborgen toegepast. De woelklei zit hier op verschillende plaatsen in de ondergrond, veelal onder de kalkarme Eemsklei.

Bij het woelen werden dwars over de percelen de zgn. woelgoten op onderlinge afstanden van ± 20 m gegraven. De goten werden tot in de kalkrijke klei gegraven, ongeveer 1,5–2,5 m diep en zonedig nog dieper. De breedte van de goten bedroeg 1 à 2 m. Het kalkrijke materiaal werd naar boven gebracht en over de percelen uitgespreid ter dikte van enkele centimeters. De kalkarme klei en het overige ongeschikte materiaal werden in de goten teruggestort. Bij een volgende bekleiing werd een tweede serie woelgoten naast de vorige gegraven, enz. Ter plaatse van deze gegraven woelgoten bleven laag gelegen smalle stroken achter, die thans nog gemakkelijk terug te vinden zijn (fig. 69).

Het kleiwoelen vond meestal in de winter plaats. Veel arbeiders bleven zodoende aan het bedrijf gebonden. Door de toenmalige lage arbeidslonen waren de verbeteringen door middel van kleiwoelen zeer rendabel.

Er zijn onder Nieuwolda en Wagenborgen vele percelen, waar in de ondergrond de woelklei ontbreekt. Deze percelen werden echter eveneens bekleid met klei die aangevoerd werd uit de naaste omgeving, afkomstig van percelen met veel woelklei in de ondergrond. Deze percelen werden nl. geëxploiteerd, de kalkrijke klei werd zo diep mogelijk weggegraven en verkocht. De kalkloze bovengrond en het onbruikbare materiaal werden teruggestort (fig. 70). Op deze percelen zijn grotere en kleinere woel- of kleigaten overgebleven (fig. 71).

FIG. 69 „Woelgoten” als dwars over een perceel bouwland verlopende „greppels” (laag gelegen smalle stroken)



FIG. 69 Remnants of trenches for excavation as calcareous low lying strips across the parcel.

FIG. 70 Kleiput 4,5 m lang, 3 m breed en 3 m diep met uitgegraven woelklei en het even boven de woelklei ondergraven van de kalkarme kleilaag van de volgende put, naar gegevens van GEORGIUS (1960)

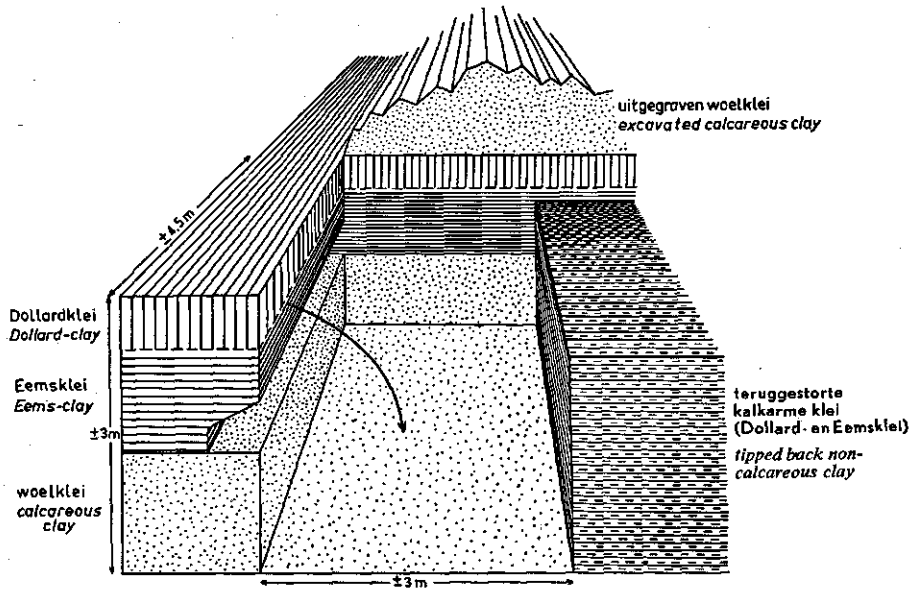


FIG. 70 Clay pit (4.5 m long, 3 m broad, 3 m deep) with excavated calcareous clay. The non-calcareous layer is undercut to start a new pit

Onder Nieuwolda werd veel woelklei naar elders verhandeld. Verschillende percelen werden toen zelfs bereikbaar gemaakt voor kleine schepen. Voor dit doel werden kleine kanalen (wijken) gegraven, die op het Termunter Zijldiep aansloten. Zodoende was het mogelijk grote hoeveelheden woelklei naar elders te verkopen, bijv. naar het Dollard-randgebied. De aldus geëxploiteerde percelen zijn vaak in waterplassen veranderd (fig. 72).

In de oude Dollardpolders, bestaande uit kalkarme kleigronden met in de ondergrond kalkhoudende tot kalkrijke klei, werd weinig gewoeld. Uit oude bouwboeken en uit mondelinge gegevens blijkt, dat op het eind van de vorige eeuw en later, onder Beerta en Nieuw-Beerta verschillende percelen volgens een iets andere methode werden behandeld. Vooral tijdens de uitvoering van drainagewerkzaamheden werd vaak de kalkrijke klei, bovengebracht uit de drainagesleuven, over de percelen uitgespreid.

Het bekleien van de rodoornige en rodoorngronden van het Dollard-randgebied en van de aangrenzende bouwtegronden vond plaats met materiaal, dat ter plaatse niet te vinden was. Het meeste van dit materiaal bestond uit vers, kalkrijk, per schip aangevoerd Dollardslib. Ook woelklei werd, zoals we reeds hierboven zagen, in grote hoeveelheden aangekocht.

Het graven van kalkrijke buitendijkse klei in de Dollard werd in de vorige eeuw en ook nog in het begin van deze eeuw veel toegepast. Blijkens oude bouwboeken en

FIG. 71 „Kleigat“ of „woelgat“; laag gelegen graslandperceel, waaruit destijds kalkrijke klei werd gewonnen



FIG. 71 Former clay pit from which calcareous clay has been excavated. Now a low lying parcel of grassland

mondelinge mededelingen hadden verschillende boeren destijds één of meer kleine schepen in hun bezit. Hiermede werd het kalkrijke materiaal zo dicht mogelijk bij hun land gebracht. In de winter werd de klei over de bevroren grond gereden en over de percelen uitgespreid. Per deimt (ca. $\frac{1}{2}$ ha) werden toen 70 à 100 of meer wagenvrachten aangevoerd (gegevens uit oude bouwboeken).

In de vorige eeuw werd ook wel het materiaal van oude dijken voor bekleiing gebruikt. Zo is bekend, dat gedeelten van de oude dijken even ten noorden van Oostwold op de rodoornige, rodoorn- en andere venige percelen van het Meerland, ten zuiden van Oostwold, zijn terechtgekomen. Ook elders is voor dit doel het materiaal van oude dijken gebruikt.

Volgens gegevens van VAN BEMMELEN (1863) verkreeg men bij bekleien pas na het tweede jaar gunstige resultaten. Het verse materiaal moest blijkbaar eerst oxyderen. In de praktijk werden in het eerste

FIG. 72 „Kleigat“ als waterplas; een overblijfsel van exploitatie van kalkrijke klei

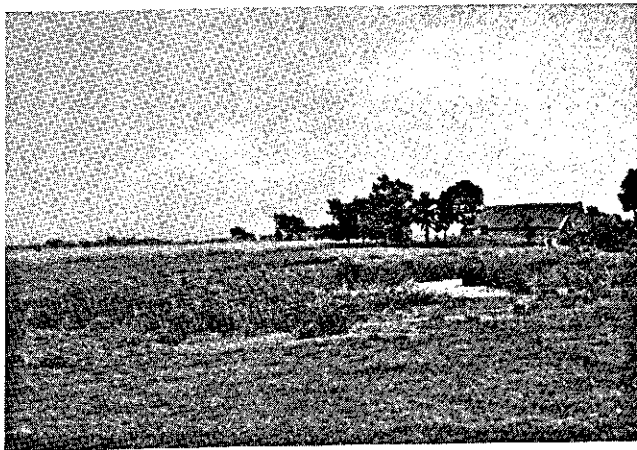


FIG. 72 Former clay pit, now water

jaar dan ook veelal bonen op rijen gezaaid. Tussen de rijen kon dan nl. worden geploegd om zodoende de woelklei voldoende aan de lucht te kunnen blootstellen. Ook werd wel met het graven van de klei reeds in de late herfst begonnen. Het kalkrijke materiaal kon dan in de winter, vooral bij strenge vorst, goed doorlucht worden.

In het voorgaande werd reeds opgemerkt, dat de bekleide percelen aanmerkelijk produktiever waren dan de niet bekleide. ACKER STRATINGH en VENEMA (1855) geven voorbeelden van rodoorns, die aanvankelijk alleen uit de graszode een paar haver oogsten konden leveren, maar waarop na bekleiing vier jaar achter elkaar koolzaad verbouwd kon worden. De verbouw van graangewassen op deze gronden ging eveneens goed en het graan was van betere kwaliteit, had een hoger korrelgewicht, enz. De vreterij, die in ernstige mate op de rodoorngronden voorkwam, verdween zodra er gekleid werd. Kortom, de resultaten waren frappant. VAN BEMMELEN (1863, p. 196) vatte het destijds als volgt samen (vooral met betrekking tot de rodoornige en rodoorngronden): 'de slechte grond wordt goede bovengrond, de keus der gewassen veel grooter (vooral wat hunne waarde betreft), het beschot veel hooger, de hoedanigheid beter, de volle braak onnoodig, het groenleggen niet noodzakelijk, de mest overbodig, de vreterij overwonnen en dit alles voor een langen tijd'.

De bekleide percelen gaven minstens 10 jaar lang ruime oogsten aan koolzaad, bonen, gerst, haver, tarwe en klaver. De behoefte aan een tweede bekleiing ontstond pas na 15 à 20 jaar. De tussenperiode tot een derde bekleiing kon in de regel nog ruimer gesteld worden. Vanzelfsprekend hingen de tussenperioden ook af van de hoeveelheden klei, die telkens over het land gebracht werden.

Op het eind van de vorige eeuw en in het begin van deze eeuw deden de kunstmest en dus ook de kalkmeststoffen hun intrede in de landbouw. Mede door de stijgingen

FIG. 73 Schuimaarde, ten behoeve van het op peil houden van kalkarme, zware kleigronden

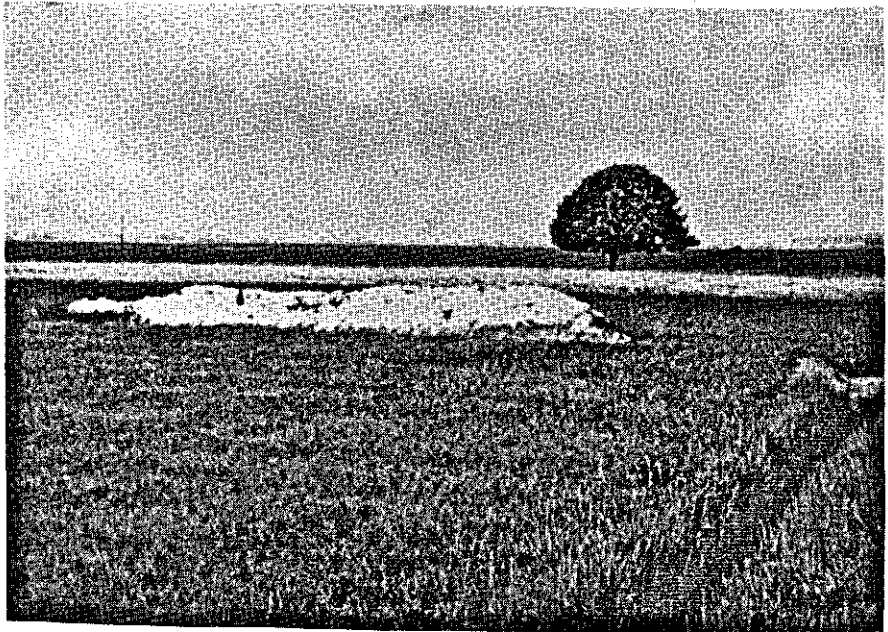


FIG. 73 Defecation lime, used for the maintenance of a good structure of the non-calcareous clay soils

van de arbeidslonen geraakte het bekleien in het Oldambt van toen af steeds meer op de achtergrond. De bekalking van de kalkarme gronden geschiedt op het ogenblik meestal met schuimaarde (fig. 73). Deze meststof is goed te behandelen en laat zich vrij gemakkelijk verdelen. De hoeveelheden nodig om de gronden op peil te houden zijn zeer hoog. Voor de kalkarme kleigronden van de oudste inpolderingen en voor de zware rodoornige en de zware rodoorngronden zijn giften van 20 ton per ha nodig. Deze moeten om de 10 à 15 jaar herhaald worden. In de richting van de jonge polders vragen de kalkarme gronden minder schuimaarde.

Met de bekalking van de lichte rodoornige en de lichte rodoorngronden moet men voorzichtig zijn. Ze gedragen zich min of meer als humeuze zandgronden. Te hoge giften aan kalk zijn op deze gronden schadelijk, aangezien bij een te hoge pH gebreksziekten kunnen optreden. In dit verband is het interessant te vermelden, dat de voormalige bekleijingen op de lichte rodoornige en lichte rodoorngronden nooit moeilijkheden hebben opgeleverd.

De momenteel regelmatig bekalkte gronden moeten ook nog op andere wijze goed worden bemest, o.a. met N, P en K. De meeste kalkmeststoffen bevatten vrijwel alleen kalk; schuimaarde bevat naast kalk ook nog organische stof en een weinig N, P en K. De gronden van de jongste Dollardpolders zijn nog niet mestbehoefstig. Ze vragen alleen wat N. De opbrengsten van de gronden van de oudste polders zijn bij goede verzorging goed. Ze zullen echter steeds beneden die van de allerjongste polders blijven. De opbrengsten van de goed verzorgde percelen van het Dollard-randgebied komen vrijwel nooit boven die van de oudste Dollardpolders uit.

6 DE GRONDBEWERKINGEN; DE VOORJAARSWERKZAAMHEDEN 'OVER DE VORST'

Met betrekking tot de grondbewerkingen bestaan voor de diverse gronden van het Dollardgebied zeer grote verschillen. Deze verschillen uiten zich in bepaalde variaties inzake de vroegheid en bewerkbaarheid van de grond, de ploegdiepte, de bewerkingsmarge, het op wintervoor ploegen, de voorjaarswerkzaamheden al dan niet 'over de vorst', enz. Zeer frappant zijn de verschillen in bewerkbaarheid enz. tussen de lichte gronden van het 'Schiereiland', eventueel randgebied, en de zware kleigronden van de Dollardpolders. De zware leemgronden van het 'Schiereiland' zijn echter nog moeilijker te bewerken. Aangezien deze grotendeels in gras liggen, valt hier overigens weinig over mede te delen. We zullen ons in hoofdzaak beperken tot de bespreking van de grondbewerkingen op de kleigronden en de klei-op-veengronden (rodoorns).

Het is algemeen bekend, dat de gronden van de Dollardpolders moeilijk te bewerken zijn. De weersomstandigheden zijn van zeer grote invloed en in verband hiermee hebben de meeste gronden een nauwe bewerkingsmarge, d.w.z. zowel onder te droge als onder te natte omstandigheden is een grondbewerking moeilijk uitvoerbaar. Het tijdig uitvoeren van de juiste grondbewerkingen, vooral voor het verkrijgen van een goed zaadbed, is dan ook voor vrijwel alle klei- en klei-op-veengronden zeer moeilijk.

De kleigronden vertonen onderling nog belangrijke verschillen. Deze hangen grotendeels samen met de kalkrijkdom van het profiel en de hiermede verband houdende structuur. Over het algemeen kan gezegd worden, dat de gronden in de richting van de jonge polders geleidelijk gunstiger eigenschappen hebben met betrekking tot de grondbewerking.

De meer of minder gemakkelijke bewerking is voor de diverse gronden uitéénlopend. De zavelgronden van de Johannes Kerkhovenspolder leveren ten aanzien van de grondbewerking geen moeilijkheden op; ze zijn gemakkelijk bewerkbaar. Van de overige gronden van de Dollardpolders vragen de overslaggronden met een vrij zandige bovengrond de minste trekkracht. Hierop volgen de kalkrijke kleigronden van de jonge polders. De kalkarme gronden van de oudste polders zijn al belangrijk zwaarder. De meeste trekkracht vergen de zware rodoornige gronden. De zware rodoorngronden evenwel zijn, in vergelijking met deze laatste, iets minder moeilijk te behandelen. Ten slotte zijn de lichte rodoornige en lichte rodoorngronden vanwege hun hoge humusgehalte vrij gemakkelijk te bewerken.

Bij de vergelijking, die hier van de diverse gronden wordt gegeven, is verondersteld, dat deze gronden in gunstige omstandigheden verkeren, waarbij telkens dezelfde diepte van bewerking is aangehouden. Met betrekking tot de maximale ploegdiepte op de diverse gronden bestaan echter in de praktijk vrij grote verschillen. In de regel is men geneigd de minder gunstige gronden zeer ondiep te ploegen, aangezien men bevreesd is 'verkeerde' grond naar boven te halen. Maximale ploegdiepten van 12 cm en minder komen vrij veel voor.

Bij de lichte rodoorns kan bij een te diepe grondbewerking veen en/of moerasijzererts als 'verkeerde' grond naar boven worden gebracht. Onder de bouwvoor van de zware rodoorns en de kalkarme kleigronden is de grond kalkloos en heeft, vooral bij de eerste gronden, een zeer slechte structuur. Deze grond is bij het naar boven brengen alleen met behulp van veel schuimaarde in goede cultuurtoestand te brengen. Een bekend spreekwoord in het Oldambt zegt dan ook: 'Een dunne pannekoek is gemakkelijker vet te maken dan een dikke'. Hiermede wordt dus bedoeld, dat het gemakkelijker is een dunne bouwvoor in een goede structuur- en vruchtbaarheidstoestand te houden dan een dikke. Bovendien wordt bij de uitleg van het genoemde spreekwoord vaak ook nog opgemerkt, dat een diepere grondbewerking 'meer paardevlees kost' en dat deze extra moeite niet tot uiting komt in de opbrengst van de gewassen. Men gaat zelfs verder en stelt, dat bij een diepere grondbewerking een eventuele ploegzool in de winter niet meer beïnvloed kan worden door de vorst. Dit laatste zou wel het geval zijn bij een ploegzool, die ontstaat als gevolg van een ondiepe grondbewerking. In normale winters dringt de vorst diep genoeg door om een eventuele ondiepe voorkomende ploegzool te doen verdwijnen.

Op de profielen, die pas op een diepte van ca. 40 cm en dieper vrije koolzure kalk bevatten, past men bovengenoemde regel inzake ondiep ploegen vrij algemeen toe. Ook de gronden, die op geringere diepte vrije koolzure kalk bevatten, worden vaak nog zeer ondiep geploegd. Door sommige boeren worden deze gronden echter ook en met succes dieper bewerkt. Hierbij wordt immers – in tegenstelling tot de zware rodoorns en de gronden, die pas op grotere diepte koolzure-kalkhoudend worden –

kalkhoudende klei naar boven gebracht. Wordt het profiel tot in de bovengrond kalkrijk dan wordt het zeer ondiep ploegen steeds minder toegepast. Het blijkt dan ook, dat in de richting van de jonge polders een diepere grondbewerking steeds meer toelaatbaar wordt.

Het zeer ondiep ploegen van de grond wordt, in verband met de sterke mechanisatie, steeds moeilijker uitvoerbaar. In de loop van het jaar drukken de zware machines de eerste centimeters van de bovengrond sterk in elkaar. Het ploegen van een dergelijke grond, eveneens met zware werktuigen, leidt automatisch tot een diepere ploegvoor dan vroeger algemeen gebruikelijk was. Het op deze wijze ontstaan van een diepere bouwvoor heeft voor de sterk kalkbehoefte gronden bepaalde consequenties vooral ten aanzien van schuimaardegiften, in verband met het in goede conditie houden van de bouwvoor.

Het ploegen van de zware Dollardgronden onder ongunstige weersomstandigheden is funest, vooral wanneer dit in het voorjaar gebeurt. De gronden hebben een zeer nauwe bewerkingsmarge, d.w.z. bewerking kan alleen plaatsvinden bij een niet te natte of te droge toestand. Vooral de zware rodoorns en de kalkarme, zware kleigronden zijn hiervoor zeer gevoelig.

In de richting van de jonge polders kan bij nat weer iets langer doorgewerkt worden. Toch zal men ook op de kalkrijke, zware gronden tijdig moeten ophouden. De kalkrijke zavelgronden van de Johannes Kerkhovenspolder hebben een veel ruimere bewerkingsmarge. Ook de overslaggronden, met een zandige bovengrond, hebben eveneens een nog vrij ruime bewerkingsmarge. Toch hebben deze laatste gronden de neiging met een harde korst op te drogen (betonstructuur), wanneer ze onder natte omstandigheden zijn bewerkt.

Uit het bovenstaande zal duidelijk zijn, dat alle kleigronden reeds in het najaar op wintervoor geploegd worden. In het daarop volgende voorjaar worden slechts zeer lichte bewerkingen uitgevoerd om het land zaaiklaar te maken. Het voor de winter ingezaaide land met wintergranen of zaadgewassen wordt van tevoren 2 à 3 keer geploegd. Het overige land wordt in totaal, met de wintervoor mee, meestal 3 keer geploegd, bietenland in de regel maar eenmaal. Is er in het late najaar geen gelegenheid meer om bietenland te ploegen, dan blijft dit veelal liggen tot het volgend voorjaar, waarin het niet meer wordt geploegd, maar slechts door een lichte grondbewerking voor inzaai gereed wordt gemaakt.

De voorjaarswerkzaamheden brengen, vooral voor de kalkarme, zware kleigronden en de klei-op-veengronden bepaalde problemen met zich mede. Zware kleigronden, in het bijzonder de kalkarme, zijn in het voorjaar laat, aangezicht wordt tot de grond koud blijven. De voorjaarsinzaai moet hierdoor, wanneer gewacht wordt tot de grond voldoende droog is, vaak lang worden uitgesteld. De zavelgronden van de Johannes Kerkhovenspolder hebben in dit opzicht gunstiger eigenschappen en kunnen als de vroegste gronden van het Dollardkleigebied worden aangemerkt. Met betrekking tot deze vroegheid volgen hierop de kalkrijke, zware kleigronden van de jongste polders en de overslaggronden. De kalkarme zware kleigronden zijn belangrijk later, terwijl de meeste klei-op-veengronden (rodoorn- en rodoornige gronden) als zeer laat beschouwd kunnen worden. De rodoorns zijn ten opzichte van de rodoornige gronden

iets minder laat, maar zijn toch nog altijd gemiddeld ca. 14 dagen later dan de gronden van de jongste polders.

Met de nauwe bewerkingsmarge en het niet vroeg zijn van de zware kleigronden hangen in het Oldambt bepaalde grondbewerkingsmethoden samen, die elders in het land vrijwel niet worden toegepast. Bedoeld worden de lichte voorjaarsbewerkingen en de voorjaarsinzaai 'over de vorst'. Volgens deze methode worden de voorjaarswerkzaamheden uitgevoerd op een licht bevroren grond.

Bij een nachtvorst in het voorjaar befrist het bovenste laagje van de grond tot op een diepte van een paar centimeters. Hierdoor is het mogelijk met paarden en werktuigen op het land te verkeren. Lichte bewerkingen kunnen zodoende uitgevoerd worden en zelfs met de zaaimachine kan het zaad in de grond worden gebracht. Bij nachtvorst worden bewerkingen 'over de vorst' reeds in februari en maart toegepast. Reeds vroeg in de ochtend begint men met de werkzaamheden. Wordt de warmte van de zon in de loop van de dag te sterk, zodat de bovenste bevroren korst te sterk ontdooit, dan is men genoodzaakt op te houden. De volgende ochtend gaat men dan weer verder.

Met betrekking tot de voorjaarswerkzaamheden 'over de vorst' bestaan voor de verschillende gronden nog duidelijke verschillen. De humeuze klei- en de knikkige klei-op-veengronden (rodoorns) zijn in opgevroren toestand dikwijls te hard om ze goed te kunnen bewerken. Ook de overslag- en andere zandige gronden zijn vaak iets te hard bij een te strenge vorst. Het bewerken 'over de vorst' moet dan even worden uitgesteld. De gronden van de oudste en de jongste polders lenen zich beter voor bewerking 'over de vorst', alhoewel ze onderling nog verschillen vertonen. Het is algemeen bekend, dat de gronden van de jongste polders het meest geschikt zijn om 'over de vorst' te worden bewerkt.

De gronden, die 'over de vorst' zaaiklaar gemaakt zijn, zijn naderhand – wanneer geen nachtvorst meer optreedt – vroeger dan de gronden, die niet op deze wijze zijn bewerkt. De 'over de vorst' bewerkte percelen kunnen dan vaak zonder meer worden ingezaaid.

Is men niet in staat op bovengenoemde wijze de voorjaarswerkzaamheden uit te voeren, dan is men genoodzaakt met de voorjaarsinzaai te wachten tot de grond voldoende droog en dus bewerkbaar is. In de meeste jaren moet men dan wachten tot eind april–begin mei, hetgeen voor de inzaai van verschillende gewassen te laat is. Hieruit blijkt, dat akkerbouw op de verschillende Dollardgronden mogelijk is, dank zij de voorjaarswerkzaamheden 'over de vorst'.

IX HET BODEMGESCHIKTHEIDSONDERZOEK VOOR DE AKKERBOUW; RANGORDE-METHODE

1 INLEIDING

Voor het indelen van bodemeenheden in geschiktheidsklassen is voorafgaand bodemgeschiktheidsonderzoek noodzakelijk. Het geschiktheidsonderzoek houdt zich nl. bezig met de geschiktheid van de grond voor de teelt van diverse gewassen.

De geschiktheid van een grond voor een gewas is eigenlijk een praktijkterm, die volgens VINK (1962) aangeeft de mate van succes, waarmee men op een bepaalde grond een bepaald gewas kan verbouwen. De mate van succes, waarvan hier sprake is, wordt door verschillende factoren bepaald. Daarvan is de profielbouw van de grond één van de voornaamste. Met betrekking tot de bodemgesteldheid kan echter worden opgemerkt, dat we nog te weinig weten omtrent de eisen, die de verschillende cultuurgewassen aan de fysische, chemische en biologische eigenschappen van de grond stellen. Behalve van de profielbouw is de geschiktheid van de grond ook nog van velerlei andere factoren afhankelijk, o.a. van de ontwatering, de bemesting, de verzorging, de afstand van het perceel tot de boerderij, enz. Deze laatste factoren kunnen bij één en hetzelfde profiel sterk variëren. Ten slotte wordt de geschiktheid van de grond ook nog bepaald door de klimaatomstandigheden, technische mogelijkheden, economische verwachtingen, enz. Uit dit alles blijkt, dat het bepalen van de geschiktheid van de grond geen eenvoudige zaak is.

Omdat de mogelijkheden van de grond in het algemeen het best tot uiting komen bij goede behandeling, enz., wordt de geschiktheid van de grond door VINK (1962) nader gedefinieerd als 'de mate van succes, waarmee een bepaald gewas op een bepaalde grond door goede boeren binnen het bestaande bedrijfstype regelmatig kan worden verbouwd'. Aangezien deze definitie van 'goede boeren' uitgaat, mogen we aannemen, dat de bedrijfsvoering van deze boeren niets te wensen overlaat. Dit houdt in, dat de ontwatering en de bemestings- en verzorgingstoestand van de grond voor de verschillende bedrijven in orde zijn en dat in de exploitatie op technisch en economisch terrein onderling geen grote verschillen optreden. Dat verschillende niet-bodemkundige factoren voortdurend kunnen veranderen, zoals de technische mogelijkheden, de prijzen van produkten en produktiemiddelen, enz. zullen we – om de situatie niet te ingewikkeld te maken – zoveel mogelijk buiten beschouwing laten.

Het uitgaan van het begrip 'goede boeren' betekent, dat bij de bepaling van de geschiktheid van de grond onder de gegeven omstandigheden van klimaat, enz. de niet-bodemkundige factoren buiten beschouwing kunnen blijven. Het vaststellen van technisch en economisch goed geleide bedrijven is in de praktijk moeilijk en het uit-

zoeken' van dergelijke bedrijven is dan ook niet altijd goed mogelijk. We komen hierop terug.

Aangezien de eisen, die de gewassen aan het bodemprofiel stellen, in belangrijke mate de geschiktheid van de grond bepalen, worden in het volgende hierover enkele opmerkingen gemaakt. Verder zullen enkele methoden van geschiktheidsonderzoek nader worden bekeken om ten slotte de voor een gedeelte van het Dollardgebied toegepaste methode, nl. de rangorde-methode, uitvoeriger te behandelen.

2 DE EISEN, DIE VERSCHILLENDE GEWASSEN AAN HET BODEMPROFIEL STELLEN

Over de eisen, die de verschillende akkerbouwgewassen aan het bodemprofiel stellen, is nog betrekkelijk weinig bekend. Ze zijn in de regel moeilijk te bepalen, aangezien we in de akkerbouw overwegend met éénjarige, soms met meerjarige gewassen hebben te maken. Vanzelfsprekend zijn hier uitsluitend bedoeld de eisen, gesteld aan de fysische eigenschappen van het bodemprofiel. De chemische hangen nauw samen met de bemestingstoestand van de grond, die door de grondgebruiker gemakkelijk is te beïnvloeden. Bij de verdere behandeling zal de bemestingstoestand dan ook buiten beschouwing blijven.

Op de groei van de gewassen is, behalve de kwaliteit van de grond, ook het weer van zeer grote invloed, evenals het uitvoeren van de juiste grondbewerkingen, het kiezen van goede voorvruchten, het optreden van planteziekten, enz. Al deze factoren zullen hier onbesproken blijven.

Bij de bespreking van de eisen, die de gewassen aan het profiel stellen, kunnen de akkerbouwgewassen het beste worden onderscheiden in:

Granen, peulvruchten, hakvruchten, handelsgewassen en groenbemestingsgewassen.

Bijzondere teelten, zoals die van tuinbouwzaden, e.d., worden niet behandeld.

De hierna volgende opmerkingen over de eisen van de gewassen zijn in hoofdzaak ontleend aan de praktijk, aangevuld met de betrekkelijk schaarse gegevens, die uit de literatuur bekend zijn.

2.1 Granen

Tot de granen worden tarwe, gerst, haver en rogge gerekend. Kanariezaad behoort eveneens tot de granen, maar dit gewas kan beter bij de handelsgewassen worden besproken.

Alle gronden, die niet te nat en voldoende vochthoudend zijn en waarop als zaadbed een min of meer kluitige, niet gemakkelijk verslepende bouwvoor kan worden verkregen, zijn geschikt voor de teelt van granen. Het is duidelijk, dat vooral voor het verkrijgen van een goed zaadbed en alles wat daarmee samenhangt, veel afhangt van de bodemkundige opbouw van de grond, van het weer en van de vakkennis van de boer, waarover hier echter niet verder zal worden uitgeweid. Tussen de granen onderling komen echter nog typische verschillen voor.

Van de granen stelt tarwe de hoogste eisen aan de grond, vooral met betrekking tot een goede structuur en een goede voedingstoestand. Een te slempige grond is voor wintertarwe met het oog op het eventueel uitwinteren nadelig. Zomertarwe stelt aan de vroegheid van de grond eisen, in verband met het vroegtijdig inzaaien in het voorjaar.

Gerst is niet zo veeleisend als tarwe, maar vraagt een niet te natte grond, vooral met betrekking tot de kans op legeren. Bovendien is wintergerst gevoelig voor opvriezen. Zomergerst verlangt evenals zomertarwe een vroege grond.

Haver is over het algemeen een sobere plant en stelt in vergelijking met tarwe minder eisen aan de grond. Het beste groeit haver op een vochtige, echter niet te natte grond.

Rogge is van de graangewassen het minst eisend en het beste bestand tegen lage temperatuur, alhoewel opvriezen op venige gronden nogal eens voorkomt. Gronden met stagnerend en overtollig water in winter en voorjaar zijn dan ook minder geschikt. Verder is rogge weinig eisend met betrekking tot de pH en is verbouw op schrale, droge gronden nog goed mogelijk.

2.2 Peulvruchten

Van de peulvruchten noemen we erwten en veldbonen. Deze gewassen zijn veel gevoeliger dan de granen en stellen derhalve vrij hoge eisen aan de grond. Ze verlangen goed vochthoudende, echter niet te nat gelegen gronden met een goede structuur, zoals kalkrijke en ondiep kalkarme klei- en zavelgronden.

De erwt stelt de hoogste eisen, vooral aan de structuur van de grond. Verder is voor een goede ontwikkeling van het gewas een vroege inzaai in het voorjaar zeer gewenst. Kalkrijke, niet te zware gronden zonder profielstoringsen blijken het beste aan de eisen van de erwt te voldoen.

De veldboon verlangt over het algemeen een iets zwaardere grond. Dit gewas heeft een lange groeitijd (ca. 6 maanden), moet derhalve in het voorjaar vroeg worden ingezaaid en stelt vrij hoge eisen aan de vochtvoorziening.

2.3 Hakvruchten

Hiertoe behoren aardappelen, suiker- en voederbieten. Poot- of stekbieten blijven buiten beschouwing. De hakvruchten stellen speciale eisen aan het bodemprofiel, vooral wat betreft de zwaarte in verband met oogstmoeilijkheden. De lange groeiperiode van de suiker- en voederbieten brengt met zich mee, dat de grond in het voorjaar vroeg moet zijn, het profiel gedurende de gehele groeiperiode voldoende vocht ter beschikking moet kunnen stellen en toch niet te nat moet zijn. Zowel de bieten als de aardappelen vragen bovendien een goed zaadbed. Ten aanzien van de eisen, gesteld aan de zwaarte van de grond, vertonen de gewassen onderling nog verschillen.

Voor aardappelen zijn niet te zware gronden het meest gewenst. Gronden met meer dan 35% afslibbaar leveren reeds rooimoeilijkheden op; voor pootaardappelen gebruikt men liever geen gronden met meer dan 25% afslibbaar. Bovendien is een niet te kluitige grond het meest gewenst. De aardappel blijkt dan ook thuis te horen op lichte en vrij lichte gronden met een goede structuur.

De suikerbiet is een veeleisend gewas. Het vraagt een goed, niet te gemakkelijk te verslempen zaadbed. Bij verslemping moet nl. op een minder goede opkomst van het gewas worden gerekend. Verder heeft de biet een lange groeiperiode en stelt zodoende vrij hoge eisen aan de vochtvoorziening. In verband met de kans op dichtslempen en de aan de vochtvoorziening te stellen eisen, vraagt de suikerbiet een zwaardere grond dan de aardappel. Aan de andere kant is een te zware grond in verband met rooimoeilijkheden ook weer niet gunstig. De maximale grens van het gehalte afslibbaar ligt bij de biet hoger (ca. 45% afslibbaar) dan bij de aardappel. Ten slotte reageert de suikerbiet sterk op storende lagen in het profiel door vorming van sterk vertakte wortels. Samenvattend kan dus worden gezegd, dat de suikerbiet een niet te lichte, maar ook een niet te zware grond verlangt, met een goede structuur, zowel van boven- als ondergrond.

De voederbiet is niet zo veeleisend. Goed vochthoudende, niet te zware gronden, zonder storende lagen lenen zich zeer goed voor de teelt van voederbieten. Met betrekking tot de zwaarte kan worden opgemerkt, dat voederbieten dicht bij aardappelen staan, d.w.z. boven een gehalte van 25 à 35% afslibbaar worden vrijwel geen voederbieten aangetroffen. Bovendien verlangt het gewas een vroege grond, aangezien het een lange groeiperiode heeft en derhalve vroeg moet worden ingezaaid.

2.4 Handelsgewassen

De handelsgewassen vormen een belangrijke groep, waaronder de zaadgewassen vallen, zoals koolzaad, mosterdzaad, karwij, bietenzaad, blauwmaanzaad, enz. Ook kanariezaad rekenen we hiertoe, hoewel het in feite een graangewas is. Ten slotte wordt ook vlas tot de handelsgewassen gerekend. De eisen, die deze gewassen aan de grond stellen, zijn zeer uiteenlopend. Van de zaadgewassen is blauwmaanzaad het meest eisend. Hierna komen koolzaad, mosterdzaad, karwij en kanariezaad, die ongeveer dezelfde eisen stellen. Zij voldoen het beste op de zwaardere gronden. Vlas behoort evenals blauwmaanzaad tot de zgn. gevoelige gewassen, die zeer speciale eisen stellen aan het zaadbed en de vochthoudendheid en doorlatendheid van het bodemprofiel, waaraan vrijwel alleen de allerbeste gronden voldoen.

Koolzaad stelt vrij hoge eisen aan de grond. Het heeft tamelijk fijn zaad en vraagt derhalve een goed verkruid zaadbed, dat evenwel niet te gemakkelijk mag dichtslempen. Het gewas is gevoelig voor uitwinteren. Een niet te natte ligging is dan ook geboden. Ook aan de vochtvoorziening worden vrij hoge eisen gesteld. Uit dit alles blijkt, dat koolzaad de voorkeur geeft aan vrij zware, goed doorlatende gronden. In augustus en september, de periode van inzaai, kan dan nog op deze gronden een goed zaadbed worden verkregen.

Mosterdzaad stelt iets minder eisen dan koolzaad. Overigens komen beide gewassen, wat de teelt betreft, vrij veel met elkaar overeen. Mosterdzaad is eveneens een gewas, dat op de zwaardere gronden thuishoort.

Karwij is een twee-, soms driejarig gewas. In tegenstelling tot koolzaad is het goed bestand tegen koude. Het stelt vooral veel eisen aan de vochtvoorziening van het profiel. In de praktijk geeft men ook de voorkeur aan zwaardere gronden. De meeste kleigronden, behalve die met een ongunstige ondergrond (zoals knikklei, katteklei of veen), zijn voor de teelt van karwij goed geschikt.

De teelt van bietenzaad, in hoofdzaak van suiker- en voederbieten, stelt behalve aan de grond ook vrij veel eisen, ten aanzien van kennis en ervaring, aan de verbouwer. In feite is de biet een tweejarige plant. In het eerste jaar worden de poot- of stekbieten verbouwd. Deze teelt, die overeenkomt met die van de hakvruchten, vraagt een lichte grond van goede kwaliteit. De bietjes worden gedurende de winter bewaard en in het tweede jaar uitgeplant. Voor de zaadteelt worden vrij hoge eisen gesteld aan de vochtvoorziening van het profiel, zodat de voorkeur uitgaat naar iets zwaardere gronden. In droge voorjaren geven te zware gronden vaak aanleiding tot verdroging van de bietjes, die ten gevolge van de ontstane scheuren los in de grond komen te staan of zelfs omwaaien en daardoor slecht aanslaan.

Kanariezaad, een graangewas, komt wat verbouw betreft veel overeen met andere zomergewassen. Het heeft een vrij lange groeiperiode. In de praktijk blijkt kanariezaad dan ook het beste te voldoen op de zwaardere gronden.

Van de zaadgewassen stelt blauwmaanzaad de hoogste eisen aan de grond. Het zaad is uiterst fijn en vraagt derhalve een mooi fijn, echter niet gemakkelijk verslempend zaadbed. Een goede vochtvoorziening, vooral in de beginperiode van de groei, is een vereiste. Koude, natte gronden zijn weinig geschikt voor blauwmaanzaad. Alleen gronden van goede kwaliteit, zoals lichte klei- en zavelgronden met een goede structuur in boven- en ondergrond, komen in aanmerking voor deze teelt.

Evenals blauwmaanzaad stelt ook vlas zeer hoge eisen aan het bodemprofiel. Voor de kieming van het zeer fijne zaad verlangt het gewas een goed fijn zaadbed, dat niet gemakkelijk mag dichtslempen en verder een warme en een goed vochthoudende grond. Daar een te veel aan vocht zeer nadelig is, is tevens een goed doorlatend profiel vereist. Aan al deze eisen voldoen vrijwel alleen de lichte klei- en zavelgronden met een goede structuur van boven- en ondergrond. Echter, ook op zwaardere gronden is de teelt van vlas nog mogelijk. In de praktijk blijkt, dat naarmate de grond zwaarder is, de kwaliteit van de vezel achteruitgaat.

2.5 Groenbemestingsgewassen

Hiertoe rekenen we klaver, luzerne en kunstweide. Deze worden in bepaalde vruchtopvolgingen opgenomen met het doel de grond in goede conditie en zodoende de opbrengsten van de verschillende

gewassen op peil te houden. Op de minder goede gronden worden deze gewassen het meest aangetroffen, alhoewel in de praktijk blijkt, dat de betere gronden geschikter zijn, d.w.z. ze geven minder mislukkingen en brengen meer op aan groene massa.

Aangezien de groenbemestingsgewassen vochteisende gewassen zijn, stellen ze aan de vochtvoorziening van het bodemprofiel vrij hoge eisen. Hieraan voldoen over het algemeen klei- en zavelgronden met een goede structuur. De luzerne wortelt diep en verlangt derhalve een grond zonder ongunstige lagen. Het gunstigst zijn gronden met een behoorlijk kalkgehalte, ook in de ondergrond. De klaver is niet zo'n diep wortelend gewas, maar behoeft eveneens een goede grond, wanneer het om productie van veel groene massa gaat.

3 METHODEN VAN GESCHIKTHEIDSONDERZOEK

Er is tot nu toe veel te weinig studie gemaakt over de geschiktheid van een grond voor een bepaald gewas. Het geschiktheidsonderzoek staat nog in de kinderschoenen en de toegepaste methoden van onderzoek zijn in de regel nog vrij globaal. De voornaamste methoden, waarbij de niet-bodemkundige factoren zoveel mogelijk buiten beschouwing blijven, zullen we in het kort bespreken. Deze zijn:

- 1 Geschiktheidsonderzoek op basis van gewaseisen en profielbouw,
- 2 Geschiktheidsonderzoek op basis van opbrengstgegevens,
- 3 Beste-bedrijvenmethode,
- 4 Slechte-plekkenmethode,
- 5 Rangorde-methode.

3.1 Geschiktheidsonderzoek op basis van gewaseisen en profielbouw

Uit de praktijk is bekend, dat de eisen, die de verschillende cultuurgewassen aan het bodemprofiel stellen, sterk uiteenlopen. In het voorgaande zijn voor de akkerbouwgewassen deze eisen, afgestemd op de ervaring bij kleigronden, in het kort behandeld. Hieruit blijkt, dat we over het algemeen omtrent de door de plant gestelde eisen niet volledig zijn ingelicht. Zodoende is het niet steeds mogelijk de geschiktheid van de grond af te leiden uit de profielbouw. Het indelen van bodemeenheden in geschiktheidsklassen op grond van profielkenmerken levert dan ook bezwaren op, vooral wanneer het gaat om het samenstellen van gedetailleerde geschiktheidskaarten.

Bij het ontwerpen van globale geschiktheidskaarten is het vaak wel mogelijk de geschiktheid van de grond te beoordelen aan de hand van verschillen in profielbouw. Destijds werd door ons een dergelijke beoordeling van het Groninger kleigebied aan praktijkgegevens getoetst, waarbij medewerking werd verleend door de assistenten van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst voor noordelijk Groningen. Hierop werden gebaseerd de indeling van de verschillende gronden in geschiktheidsklassen en de samenstelling van de geschiktheidskaart voor akkerbouw (DE SMET, 1957). Op dezelfde wijze werd een globale geschiktheidskaart voor tuinbouw van noord-Groningen samengesteld met medewerking van de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst voor Groningen (DE SMET en WAGENAAR, 1959).

3.2 Geschiktheidsonderzoek op basis van opbrengstgegevens

Aangezien de kwaliteit van de grond min of meer tot uitdrukking komt in de opbrengst van de verschillende gewassen, wordt de geschiktheid van de grond ook wel vastgesteld met behulp van opbrengstcijfers, proefveldgegevens, uitgevoerde taxaties, enz. De classificatie, die hierop wordt gebaseerd, wordt kwantitatieve geschiktheidsclassificatie genoemd, in tegenstelling tot de beschrijvende geschiktheidsclassificatie, die niet van opbrengstcijfers uitgaat (VINK, 1962). Het meten van opbrengsten kan vrij exact plaatsvinden en een dergelijke methode lijkt op het eerste gezicht zeer betrouwbaar te zijn. Toch zal blijken, dat alleen op basis van opbrengstcijfers moeilijk een geschiktheidsclassificatie voor de verschillende gronden is door te voeren. De methode van onderzoek, waarbij de gronden op basis van opbrengstgegevens worden geclassificeerd, heeft dan ook bezwaren.

Omdat de opbrengst van een bepaald gewas niet alleen afhankelijk is van het bodemprofiel, zijn opbrengstgegevens van één bepaald jaar lang niet voldoende om de geschiktheid van de grond te kunnen weergeven. Velerlei andere factoren, zoals ontwatering, bemesting, verzorging, afstand van het perceel tot de boerderij, enz. zijn van invloed op de hoogte van de opbrengst. Deze laatste factoren kunnen bij één en hetzelfde bodemprofiel sterk variëren. Ten slotte zijn de weersomstandigheden van grote invloed op de groei van de gewassen. Regenrijke jaren zijn in de regel gunstig voor normaal verdrogende gronden, terwijl natte gronden beter produceren in droge jaren. Het zal in de praktijk niet meevallen proefplekken te vinden met bodemtypen, waarvan de genoemde variabele factoren zoveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden verkeren.

Wordt een onderzoek op basis van opbrengstgegevens uitgevoerd, dan dient men over een reeks van jaren deze gegevens voor verschillende gewassen op diverse bodemtypen te bepalen. Naast opbrengstmetingen zal het echter ook nog gewenst zijn grondwaterstandsmetingen te verrichten, de regenval te bepalen, enz. Zonder verder in details te treden, kan worden opgemerkt, dat een dergelijk onderzoek een goede voorbereiding vraagt, veel tijd vergt en belangrijke kosten met zich zal meebrengen. Bij de verwerking van de gegevens zullen, behalve de profielbouw, ook allerlei andere factoren moeten worden betrokken.

Bij de meting van opbrengsten over een reeks van jaren willen we ten slotte nogmaals wijzen op de grote spreiding, die hierin per bodemtype kan optreden, zelfs binnen één en hetzelfde bedrijf en bij goede boeren (VINK, 1962). Het is duidelijk, dat deze spreiding wordt veroorzaakt door allerlei niet-bodemkundige factoren, waarvan – wanneer de ontwatering en de bemestings- en verzorgingstoestand van de grond in orde zijn – de belangrijkste door de weersomstandigheden wordt gevormd. De jaarlijkse wisselvalligheid van het weer brengt VINK (1956) tot uitdrukking in de factor oogstzekerheid. Van de directe en indirecte invloeden van het klimaat op de oogstzekerheid weten wij nog zeer weinig.

Reeds is gewezen op de invloed van droge en natte jaren op bepaalde gronden. Ook koude en warme jaren spelen ongetwijfeld een belangrijke rol bij de opbrengst van de gewassen. De kans op het voorkomen van droge en natte, resp. koude en warme

jaren is nog moeilijk aan te geven. Met de weersomstandigheden hangt min of meer het optreden van bepaalde planteziekten samen en ook deze kunnen vaak grote schommelingen in de opbrengsten teweegbrengen. Ook het al dan niet op tijd kunnen uitvoeren van bepaalde behandelingen door de boer wordt vaak door het weer bepaald. Ongetwijfeld zijn op de oogstzekerheid nog meer factoren van invloed, die min of meer verband houden met het weer.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat bij het hanteren van opbrengstcijfers, ten behoeve van de geschiktheidsclassificatie, de grootst mogelijke voorzichtigheid is geboden, vooral wanneer deze gegevens afkomstig zijn van een beperkt aantal jaren. Verdergaand onderzoek over de samenhang van bodemgeschiktheid en opbrengst is dan ook noodzakelijk.

3.3 Beste-bedrijvenmethode

Om de diverse bodemeenheden met elkaar te kunnen vergelijken, moet men ervan uitgaan, dat de grond onder dezelfde omstandigheden verkeert. Zijn deze optimaal, dan houdt dit in, dat de ontwatering van de verschillende profielen onder de gegeven omstandigheden in orde is, de bemestings- en verzorgingstoestand goed en de bereikbaarheid van de percelen niets te wensen overlaat. De methode, die bij het bodemgeschiktheidsonderzoek van deze veronderstelling uitgaat, wordt beste-bedrijvenmethode genoemd. Deze methode werd door VAN LIERE (1948) bij zijn tuinbouwkundig onderzoek in het Westland toegepast.

In de tuinbouw, waar men vrij veel niet-bodemkundige factoren door het treffen van allerlei voorzieningen in de hand heeft, is vergelijking van verschillende gegevens tussen de bedrijven onderling zeer goed mogelijk. Zodoende kon in een eerste klas tuinbouwgebied, waar over vrij veel gegevens kon worden beschikt, het uitzoeken van goede bedrijven zonder noemenswaardige moeilijkheden plaatsvinden. In de akkerbouw evenwel is het vaststellen en vinden van goede bedrijven, die in alle opzichten vergelijkbaar zijn, vrij moeilijk. Bovendien worden in goede akkerbouwbedrijven de minder gunstige bodemtypen zodanig beïnvloed, dat ze van de betere soms moeilijk meer zijn te onderscheiden. Dit geldt vooral voor eenjarige gewassen met betrekking tot hun opbrengsten.

3.4 Slechte-plekkenmethode

Een andere methode om aan de eis van vergelijkbaarheid van de niet-bodemkundige omstandigheden te voldoen, is de slechte-plekkenmethode. Deze methode werd door DE BAKKER (1950) bij zijn fruitteeltkundig onderzoek op Zuid-Beveland toegepast. Bij overblijvende, diep wortelende gewassen, zoals fruitbomen, is de slechte-plekkenmethode goed te gebruiken. Op slechte plekken blijven fruitbomen in groei achter. Deze achterblijvende groei tekent zich ieder volgend jaar duidelijker af. In de akkerbouw heeft men vrijwel uitsluitend met éénjarige cultuurgewassen te maken. In der-

gelijke gewassen zijn groeiverschillen in één en hetzelfde perceel soms lang niet zo duidelijk te constateren. Bovendien tracht de boer dergelijke verschillen 'weg te werken' met behulp van extra mestgiften op de in groei achterblijvende plekken.

3.5 Rangorde-methode

In de laatste jaren is in de provincie Groningen bij het geschiktheidsonderzoek een methode ontwikkeld, die het beste als rangorde-methode kan worden aangeduid. In het kort komt het principe van deze methode hierop neer, dat de op een bodemkaart voorkomende eenheden in een bepaalde volgorde worden gerangschikt met betrekking tot de geschiktheid van de grond voor de teelt van de diverse gewassen.

De geschiktheden voor de verschillende teelten worden o.a. afgeleid uit opbrengstgegevens, bemestingscijfers, vruchtopvolgingen, grondbewerkingen, enz. De rangschikking kan pas op een verantwoorde wijze geschieden, wanneer over voldoende praktijkgegevens wordt beschikt. Uit de rangschikking laten de bodemeenheden zich gemakkelijk indelen in klassen. De bodemgeschiktheidskaart kan op deze wijze uit de bodemkaart worden afgeleid.

Met behulp van een rangorde-methode heeft FERRARI (1957) een produktiviteitsvergelijking toegepast voor de landbouwgebieden in Néderland. Hierbij werden met behulp van de oogstramingen in 1956 van de Directie Akker- en Weidebouw van het Ministerie van Landbouw en Visserij en van de oppervlaktepercentages aan verbouwde gewassen de gemiddelde rangordecijfers berekend van de produktiviteit in dat jaar voor de verschillende gebieden. De door ons gevolgde rangorde-methode gaat echter uit van het bodemprofiel met zo veel mogelijk uitschakeling van de niet-bodemkundige factoren. Deze methode wordt hieronder nader besproken.

4 RANGORDE-METHODE; METHODIEK

Om de verschillende eenheden van een bodemkaart in een bepaalde volgorde te rangschikken, wordt van zuivere praktijkgegevens uitgegaan, die zowel van goede als van slechte bedrijven worden verzameld. Niet alleen opbrengstgegevens, maar ook gegevens over bemesting, vruchtwisseling, ontwatering, grondbewerking, enz. worden op systematische wijze verzameld.

Het is gewenst, dat zoveel mogelijk bedrijven, verspreid over het totale gebied, bij het onderzoek worden ingeschakeld. In ieder geval mogen bedrijven, waarin de voornaamste bodemeenheden naast elkaar voorkomen, niet ontbreken. Van ieder bedrijf worden percelen met zuivere bodemtypen aangewezen. De gebruikers van deze percelen krijgen een aantal vragen voorgelegd met het verzoek deze naar beste weten te beantwoorden.

Het samenstellen van de vragenlijst (bijlage 9) vereist een grondige voorbereiding. De samensteller moet de bodem en de landbouw in het gebied goed kennen. De vragen moeten zodanig worden gesteld, dat ze de boer aanspreken, waardoor een gemakkelijker beantwoording mogelijk wordt gemaakt.

eenheden in klassen (geschiktheidsklassen). De bodemeenheden, die qua rangschikking dicht bij elkaar staan, worden samengevoegd tot een bepaalde klasse. Ook de rangschikking van de gewassen voor die eenheden moet hiermede in overeenstemming zijn.

De geschiktheid van de grond voor de teelt van diverse gewassen kan in een aantal geschiktheidsgraden worden uitgedrukt, bijv. van uitnemend geschikt tot weinig geschikt. Op deze wijze is het mogelijk de geschiktheid van de grond voor de verschillende gewassen per bodemeenheid of van een groep van bodemeenheden, dus per klasse, aan te geven of te omschrijven. Ook kunnen de geschiktheidsgradaties worden weergegeven in cijfers, bijv. van 1 t/m 6, waarbij 1 de hoogste is. Deze wijze van aanduiden biedt ongetwijfeld voordelen. Vooral wanneer het nog om vrij onbekende gebieden gaat, is het niet altijd goed mogelijk de geschiktheidsgradaties vast te stellen. Worden deze genummerd en niet nader genoemd, dan is men niet gebonden aan termen, zoals uitnemend geschikt, zeer geschikt, enz. Ook bij onderlinge vergelijking van gebieden verdient een nummering de voorkeur.

Het vaststellen van de geschiktheidsgraden wordt eveneens op de hierboven genoemde rangordebepalingen gebaseerd, waarbij die van de gewassen per bodemeenheid een zeer belangrijke rol spelen. Uitgangspunt is, dat gronden, die voor een bepaald gewas met de minste kosten de hoogste opbrengsten geven, voor die gewassen de grootste geschiktheid hebben. Deze gronden kunnen dan worden omschreven als uitnemend geschikt, bijv. voor granen en worden aangeduid met geschiktheid 1 voor granen. In de betreffende volgordebepalingen nemen ze dan ook de eerste plaats in, terwijl ook in de rangorden van de gewassen per bodemeenheid de granen voorop staan. Gronden, die met meer inspanning bijna dezelfde mogelijkheden hebben, heten voor granen zeer geschikt en worden met geschiktheid 2 aangegeven. In de rangorde van de gewassen van die gronden staan de granen dan nog bovenaan.

Op dezelfde wijze kan voor andere gewassen de geschiktheid van iedere grond (of groep van gronden) worden bepaald. Hierbij dient men te bedenken, dat de kwalificatie uitnemend geschikt (eventueel geschiktheid 1) voor bepaalde gewassen bij diverse gronden niet kan voorkomen. Het hangt er immers vanaf, welke plaatsen die gewassen in de rangorden van de gewassen per bodemeenheid innemen. Staan bijv. de fijne handelsgewassen in alle rangordebepalingen per bodemeenheid onderaan, dan betekent dit, dat geen enkele grond voor de teelt van die gewassen als zeer geschikt of zelfs geschikt kan worden aangemerkt. De geschiktheid van de grond voor de laatste gewassen zal men dus moeten afstemmen op die van de andere gewassen. Deze afstemming dient overeen te komen met de rangordebepalingen van de gewassen per bodemeenheid.

De bodemklassen kunnen van de bodemkaart worden afgeleid. Hierdoor ontstaat de bodemgeschiktheidskaart voor de akkerbouw. De geschiktheid van de verschillende gronden en de bodemklassen voor de diverse gewassen kunnen op een zeer overzichtelijke wijze in een tabel worden weergegeven. Een dergelijke tabel dient meteen als legenda voor de geschiktheidskaart. In hoofdstuk X zal een vrij gedetailleerd onderzoek naar de bodemgeschiktheid van de gronden om Beerta en Nieuwolda als voorbeeld nader worden besproken.

5 ORGANISATIE VAN HET ONDERZOEK

Voor een onderzoek als hierboven beschreven, is de medewerking van de grondgebruikers nodig, zonder welke het vrijwel onmogelijk is een dergelijk onderzoek uit te voeren. Is men van medewerking verzekerd, dan is het nodig afspraken te maken met de boeren. Dit kan het beste geschieden via landbouwverenigingen of anderszins, waarbij inschakeling van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst zeer gewenst is.

Alvorens met het eigenlijke onderzoek te beginnen, is het zeer nuttig de landbouwers over het werk, wezen en doel van de bodemkartering in te lichten, hetgeen kan geschieden door een paar inleidingen. Na deze algemene inleidingen is verder een voordracht over de bodemgesteldheid van het te onderzoeken gebied onontbeerlijk. Hierop aansluitend wordt dan uitvoerig ingegaan op het te verrichten onderzoek, waarna afspraken worden gemaakt over de te volgen werkwijze, met betrekking waartoe de volgende mogelijkheden bestaan:

- 1 Men vormt groepen van boeren, van wie de bedrijven bij elkaar liggen. Met iedere groep wordt een afspraak gemaakt over een te houden bespreking, waarbij aan de hand van de te stellen vragen de gegevens worden verzameld. De groepen mogen niet te groot zijn, hoogstens 15 boeren per groep.
- 2 De deelnemers kunnen ook afzonderlijk worden bezocht. Dit is een zeer goede, maar tijdrovende methode. Zeer belangrijke gegevens kunnen dan echter worden verzameld.
- 3 Het ter beschikking stellen van enquête-formulieren, die men de boer zelfstandig laat invullen. In een gezamenlijke vergadering kan eerst een toelichting worden gegeven op deze formulieren. Na invullen worden ze naar het adres van de karteringsleider gezonden.
- 4 Ook kan men een combinatie van bovengenoemde methoden toepassen. Men houdt besprekingen in groepsverband, waarbij bepaalde, meer algemene gegevens worden verzameld. Naderhand volgen nog afzonderlijke bezoeken, waarbij meer exacte gegevens worden genoteerd. Belangrijke gegevens kunnen echter ook in groepsverband worden verkregen, terwijl de deelnemers thuis op een enquête-formulier de aanvullende gegevens invullen, enz.

Alvorens te beginnen met het verzamelen van de gegevens, verdient het aanbeveling de deelnemende boeren een zwart-wit bodemkaart van het te onderzoeken gebied met een korte bodemkundige toelichting ter hand te stellen; een paar gekleurde kaarten laat men rouleren, zodat iedere deelnemer zijn eigen kaart kan inkleuren. Dit komt de latere besprekingen ten goede. Bovendien kan men bij iedere grondgebruiker erop aandringen de kaart te bestuderen en opmerkingen te maken inzake de bodemkundige indeling, het verloop van bodemgrenzen, enz. Tijdens het bezoek van de karteringsleider of tijdens de bespreking in groepsverband kunnen dan opmerkingen naar voren worden gebracht.

X HET GESCHIKTHEIDSONDERZOEK, DE GESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE EN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR AKKERBOUW VAN EEN GEDEELTE VAN HET DOLLARDGEBIED

(bijlage 5)

1 INLEIDING

In een gedeelte van het Dollardgebied werd na afsluiting van de bodemkartering een onderzoek verricht naar de geschiktheid van de grond voor akkerbouw volgens het principe van de rangorde-methode (hoofdstuk IX). Bij dit onderzoek werden diverse praktijkgegevens op systematische wijze verzameld in het noordoostelijk gedeelte van het Dollardgebied, nagenoeg samenvallend met het ressort van de afdeling Beerta en hierop aansluitend het ressort van de afdeling Nieuwolda van de Groninger Maatschappij van Landbouw. In beide ressorten zijn de meeste landbouwers lid van de genoemde afdelingen, die hun volle medewerking hebben verleend bij de uitvoering van het geschiktheidsonderzoek. Ook werd veel steun ondervonden van de plaatselijke assistenten van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst.

De verzamelde gegevens hadden vooral betrekking op de teeltmogelijkheden van de verschillende gewassen op de voorkomende gronden. Verder werden inlichtingen verkregen inzake grondbewerking, bemesting, onkruidbestrijding, drainagemogelijkheden, enz. Met behulp van deze gegevens bleek het mogelijk de verschillende bodemeenheden in klassen onder te brengen en van iedere klasse de geschiktheid voor diverse gewassen aan te geven. De verschillende klassen konden ten slotte met behulp van de bodemkaart worden omgrensd. Zodoende ontstond een afgeleide kaart, de bodemgeschiktheidskaart voor akkerbouw (bijlage 5).

2 HET VERZAMELEN VAN LANDBOUWKUNDIGE GEGEVENS

Bij het verzamelen van landbouwkundige gegevens werd voor de afdeling Beerta een andere methode gevolgd dan voor de afdeling Nieuwolda. In Beerta werden de gegevens groepsgewijs verzameld, waarna nog enkele afzonderlijke bezoeken werden afgelegd om iets meer gedetailleerde gegevens te verkrijgen. Aan de leden van de afdeling Nieuwolda werd een vrij uitgebreide vragenlijst toegezonden met het verzoek deze in te vullen en terug te sturen. Ook hier werden naderhand nog afzonderlijke bezoeken afgelegd.

2.1 Het onderzoek in het ressort van de afdeling Beerta

In samenwerking met de proefveldcommissie van de afdeling Beerta werden in het onderzochte gebied negen groepen van landbouwers gevormd. Iedere groep bestond uit boeren van bijeenliggende bedrijven. Op een kaart (fig. 74) zijn de begrenzingen van deze groepen aangegeven. Voor iedere groep, bestaande uit 10 à 15 landbouwers, werd een bespreking belegd.

Om de besprekingen met de verschillende groepen zo vruchtbaar mogelijk te doen verlopen, werd tevoren aan de diverse landbouwers de voorlopige bodemkaart met toelichting ter beschikking gesteld. Er werd bij iedere grondgebruiker aangedrongen op het maken van opmerkingen tijdens de bespreking inzake de gemaakte bodemkundige indeling, het verloop van bodemgrenzen, enz. Bij iedere bespreking werd een bepaalde gedragslijn gevolgd om de gegevens zo systematisch mogelijk te kunnen noteren.

Bij de bespreking van de teeltmogelijkheden voor de verschillende gewassen werden in de regel de volgende groepen van gewassen behandeld. Naar belangrijkheid, d.w.z. de mate waarin ze worden verbouwd, zijn ze hier gerangschikt:

FIG. 74 Omgrenzing van het onderzochte gebied van het ressort van de afdeling Beerta met de begrenzingen van de verschillende discussiegroepen

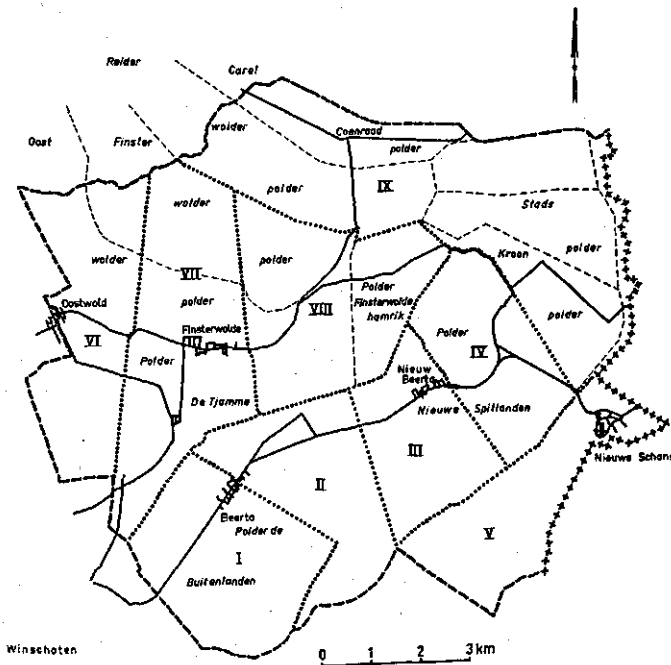


FIG. 74 Delineation of the territory of the Section Beerta (Farmers Association), indicating the location of the various discussion groups

TABEL 44 Overzicht van de per discussiegroep beoordeelde bodemeenheden

groep/group →	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
bodemeenheid soil unit ↓									
2	×	×				×	×		
4	×					×	×		
5		×				×	×		
6							×		
7	×						×		
8	×						×		
9	×	×					×		
17	×	×						×	
18	×	×				×	×	×	
19						×			
21	×	×			×	×	×	×	
25	×	×		×	×	×		×	
26				×				×	
27	×	×	×	×	×	×		×	
28	×	×	×					×	
29	×							×	
30								×	
31			×	×	×				
32			×	×	×				
33			×	×	×				
34			×	×					
o	×	×	×		×			×	
35									×
36									×
37					×			×	×
38									×
39						×	×	×	×
40									×

o = overslaggrond/spill soil

TABLE 44 Survey of the soil units reviewed by the various discussion-groups

- 1 granen: tarwe, gerst, haver en rogge;
- 2 zaadgewassen: bietenzaad, koolzaad, karwijzaad, mosterdzaad en kanariezaad;
- 3 hakvruchten: bieten, aardappelen;
- 4 peulvruchten: erwten, bonen;
- 5 fijne zaad- en andere gevoelige gewassen: blauwmaanzaad, vlas;
- 6 groenbemestingsgewassen: klaver, luzerne.

Aan de hand van deze indeling werden per bodemeenheid verschillende vragen gesteld, in hoofdzaak betreffende: inzaai, onkruidbestrijding, oogstmoeilijkheden, oogstzekerheid, opbrengsten, enz. In verband met de teeltmogelijkheden werden ook inlichtingen ingewonnen over grondbewerking en bemesting. De vragen over grondbewerking

De vragen over de teeltmogelijkheden werden in de regel zo gesteld, dat het mogelijk was de verschillende bodemeenheden in een bepaalde volgorde te plaatsen met betrekking tot de geschiktheid voor diverse gewassen. Bij de granen moest onderscheid worden gemaakt tussen de verbouw met *rogge* als hoofdgewas en die met *tarwe* als hoofdgewas. De groep van granen met rogge als hoofdgewas omvat rogge, haver, gerst en zomertarwe; de graangewassen van de andere groep zijn: winter- en zomertarwe, gerst (meestal wintergerst) en haver.

De rangschikking per groep van de diverse bodemeenheden voor de geschiktheid voor *graanteelt* wordt in bijlage 10A gegeven. Deze rangschikking, die dus moet worden gezien als het resultaat van de verschillende besprekingen, geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen.

Bodemeenheid 6 werd alleen in groep VII beoordeeld. Deze grond wordt alleen geschikt geacht voor grasland. Graanteelt acht men hier vrij riskant, vooral in verband met uitwinteren, het optreden van zomerdepressie, enz.

Bodemeenheid 5 is gunstiger, alhoewel grasland hier nog beter op zijn plaats is, terwijl een zomerdepressie nog kan voorkomen. Op de meer grofzandige gedeelten vindt men behoorlijk bouwland met soms vrij goede graanproducties. Uit de besprekingen in de groepen VI en VII bleek de wenselijkheid van onderscheiding tussen de lemige en leemhoudende zandgronden in:

FIG. 75 Haver op zware rodoornige grond (21); opname 14 juli 1959

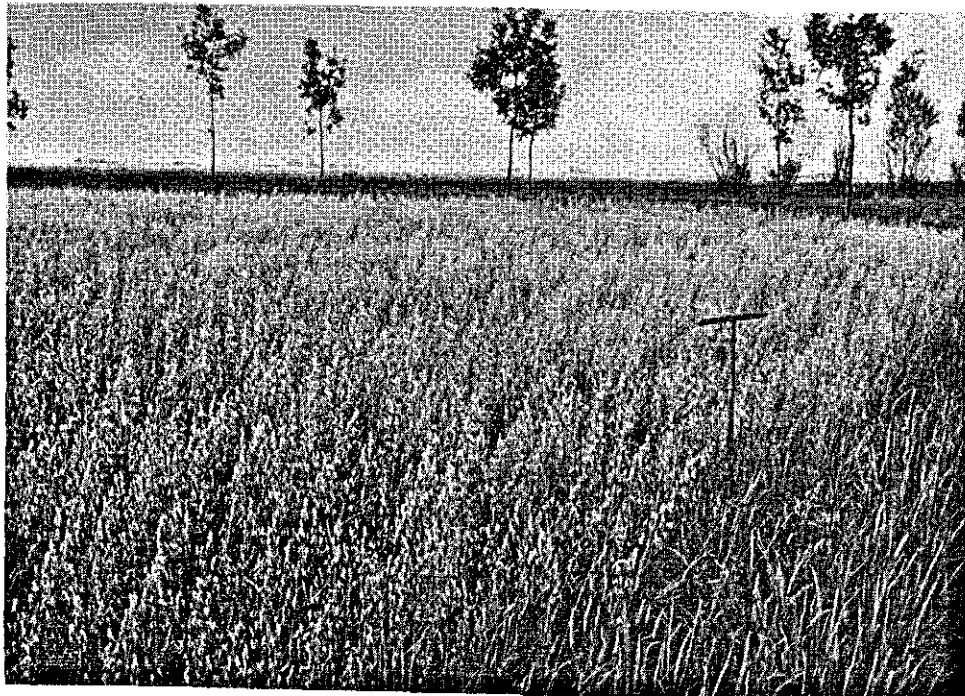


FIG. 75 Oats on soil unit 21; July 14th 1959

- a Lemige en leemhoudende zandgronden met een leemondergrond (5)
- b Lemige en leemhoudende zandgronden met een zandondergrond (5c).

De humusarme tot humeuze zandgronden zijn vrijwel alleen goed geschikt voor de roggeteelt. Komt bij deze gronden leem in de ondergrond voor, dan is de kwaliteit beter, met goede opbrengsten aan haver, gerst en soms zomertarwe. Ook hier bestaat aanleiding om een onderscheid te maken in:

- a Humusarme tot humeuze zandgronden met een zandondergrond (2)
- b Humusarme tot humeuze zandgronden met een leemondergrond (2a).

De hier gemaakte onderscheidingen tussen 5 en 5c, respectievelijk 2 en 2a zijn in de volgende tabellen verwerkt.

De slibhoudende, humusarme tot humeuze zandgronden (4) hebben minder last van verdroging dan de andere zandgronden. Ze geven goede opbrengsten aan rogge, haver, gerst en soms zomertarwe. De niet te nat gelegen, sterk humeuze zandgronden (7) hebben vrijwel dezelfde kwaliteit.

De bouwtegronden (8) zijn, indien niet te nat gelegen, geschikt voor granen. Wintertarwe is op bepaalde percelen zeer riskant, vooral met het oog op uitwinteren. Op plaatsen waar spalterveen voorkomt, vermindert de geschiktheid voor graanteelt sterk.

FIG. 76 Zomertarwe (Peko) op kalkarme, zware kleigrond op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel (29); opname 14 juli 1959

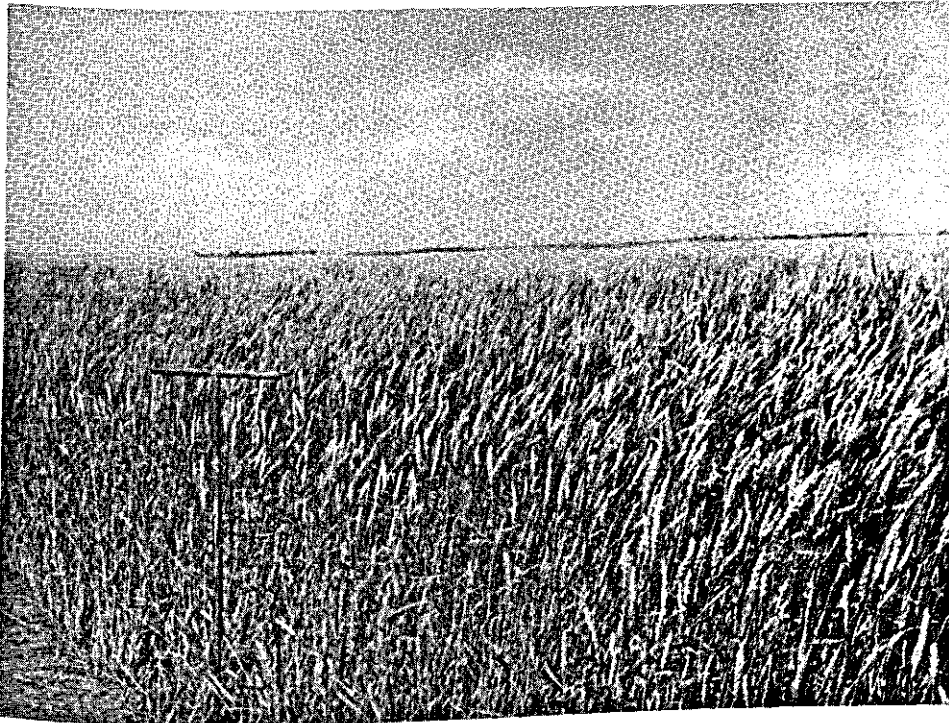


FIG. 76 Spring wheat (var. Peko) on soil unit 29, July 14th 1959

FIG. 77 Zomertarwe (Peko) op zeer kalkrijke, zware kleigrond (40); opname 14 juli 1959



FIG. 77 *Spring wheat (var. Peko) on soil unit 40, July 14th 1959*

Ook percelen met ondiepe leem zijn minder geschikt. Op de bouwtegronden is de stand van de gewassen vaak onregelmatig. Er bestond geen aanleiding tot verdere opsplitsing op grond van hun geschiktheid.

De zware bouwtegronden (9) en de lichte rodoornige gronden (18, 19) worden beter gewaardeerd dan de bouwtegronden. Het uitwinteren van tarwe is geringer en de gewassen vertonen een regelmatiger stand. De gronden met keileem in de ondergrond zijn minder geschikt wegens het toenemende risico van uitwinteren.

De gebroken gronden (17) werden in de meeste groepen ongeveer op hetzelfde niveau geplaatst als de slibhoudende, humusarme tot humeuze zandgronden. De verbouw van tarwe lukt hier beter dan op de hierboven besproken gronden.

De grijsbruine, knikkige klei-op-veengronden (zware rodoornige gronden (21)) staan van alle kleigronden het minst gunstig bekend. Ze zijn moeilijk te behandelen en gevoelig met betrekking tot weer en bewerking. Ze zijn riskant, ook voor graanteelt (fig. 75). Aangezien op deze gronden meer tarwe dan rogge wordt verbouwd, zijn ze ingedeeld bij de groep met tarwe als hoofdgewas.

De kalkarme, zware kleigronden (25) zijn, evenals de kalkarme, zware kleigronden op kalkarme, zeer zware klei (26), niet veel beter dan de vorige. Ze zijn eveneens moeilijk te behandelen en gevoelig voor weer en bewerking. Alleen in gunstige jaren

FIG. 78 Zaadbieten op zware rodoornige grond (21); opname 14 juli 1959

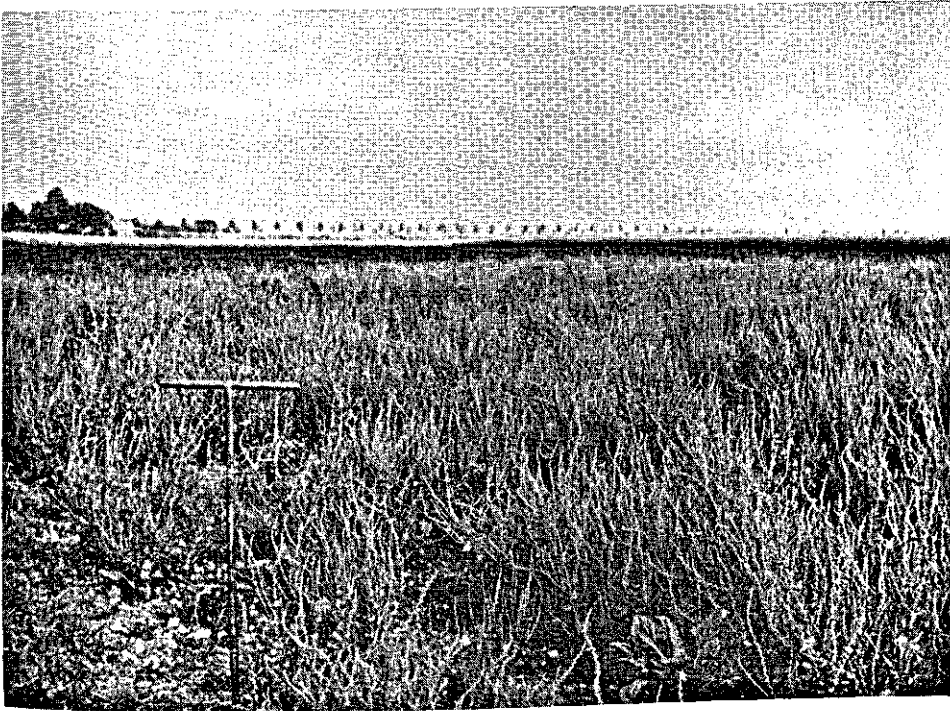


FIG. 78 *Seed beets on unit 21; July 14th 1959*

geven ze bij goede verzorging en bemesting goede opbrengsten aan tarwe, gerst en haver.

De gronden, behorende tot de eenheden 27, 28, 29 en 30, worden goed geschikt geacht voor de graanteelt (fig. 76). Ze vertonen onderling slechts kleine verschillen en kunnen bij goede behandeling even hoge opbrengsten geven als de gronden van de jongste polders. Uit de beschikbare gegevens bleek, dat ze in vergelijking met de jonge poldergronden gemiddeld 10% minder opbrengen. In tabel 45 zijn de gronden van deze eenheden in een bepaalde volgorde geplaatst, waarbij nog rekening is gehouden met kleine onderlinge verschillen in bewerking, onkruidbestrijding en bemesting. Ook de gronden van de eenheden 31, 32, 33 en 34 zijn goed geschikt voor de graanteelt. Ze vertonen onderling kleine verschillen. In de tabel staan ze in een bepaalde volgorde gerangschikt, ook hier in verband met de iets gunstiger wordende eigenschappen van de grond ten aanzien van bewerking, bemesting, enz. In de praktijk blijkt de gemiddelde opbrengst van tarwe enz., ongeveer 5% lager te liggen dan die van de jonge poldergronden.

De verstrekte gegevens betreffende de overslaggronden zijn nogal uiteenlopend. In het algemeen worden ze gunstig gewaardeerd met betrekking tot de graanteelt. Ze zijn nl. vroeg in het voorjaar. Alleen in de groepen I, II en VIII werden vrij onduidelijke

uitspraken gedaan. Deze groepen beoordeelden de overslagen aanmerkelijk gunstiger dan overeenkomstige gronden zonder overslag. In het gebied van groep V, met naar verhouding de meeste overslaggronden, werden de overslagen langs de Hamdijk daarentegen niet veel hoger gewaardeerd dan de overeenkomstige gronden zonder overslagdek. Van de overslag bij Nieuwe Schans kan hetzelfde worden opgemerkt. Deze minder gunstige beoordeling moet zeer waarschijnlijk worden toegeschreven aan de grillige ligging van sommige overslaggronden en de grote plaatselijke verschillen in de samenstelling van het overslagdek.

De gronden van de jongste polders staan in de praktijk bekend als zeer geschikt voor de graanteelt (fig. 77). Aangezien de verschillende eenheden hier poldersgewijs voorkomen, was een rangschikking uit de verstrekte gegevens vrij gemakkelijk.

Uit de rangschikking van de verschillende bodemeenheden per discussiegroep (bijlage 10A) en uit bovenstaande algemene opmerkingen, kan vrij gemakkelijk een nieuwe rangschikking worden samengesteld, die voor het gehele gebied geldt (tabel 45). Deze rangschikking behoeft geen nadere toelichting. Opgemerkt zij echter, dat de diverse overslaggronden niet op hetzelfde niveau konden worden geplaatst.

TABEL 45 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar de geschiktheid voor de graanteelt (zie ook bijlage 10A en B)

	hoofdgewas: rogge <i>main crop: rye</i>	hoofdgewas: tarwe <i>main crop: wheat</i>
	6	21
	5	26
	2	25
	5c	o op 25
	2a	27
	8	28
	7	29
	9	30
	19	o op 27 t/m 29
	18	31
	4	32
	17	33
		34
		o op 31
		35
		36
		37
		38
		39
		40

o = overslaggrond/spill soil

TABEL 45 Summarized arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of cereals (see also appendix 10A and B)

FIG. 79 Karwij op zware rodoornige grond (21); opname 17 juli 1959

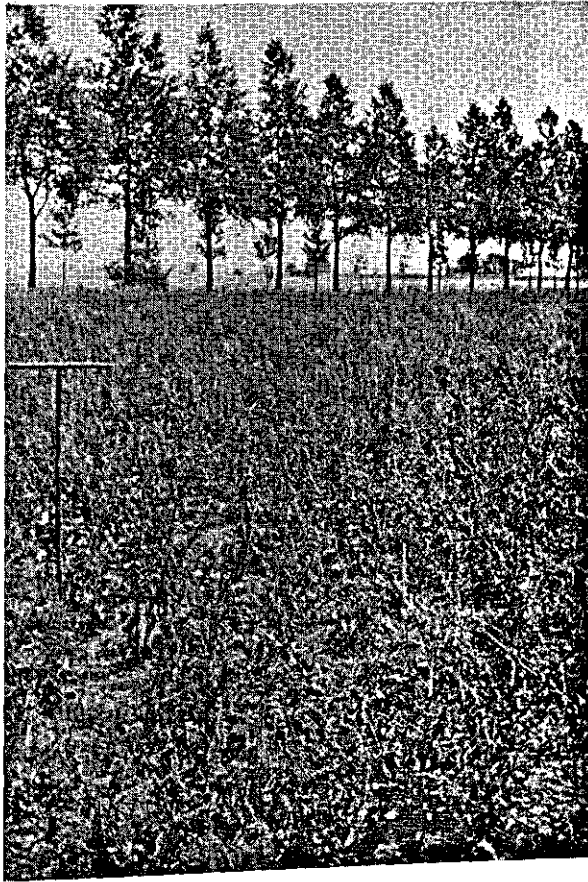


FIG. 79 Caraway seed on unit 21, July 17th 1959

Evenals voor de graanteelt is uit de beschikbare gegevens ook een dergelijke rangschikking voor de *zaadgewassen* opgesteld, eveneens per discussiegroep (bijlage 10A). In tegenstelling tot de granen werden de zaadgewassen niet verder onderverdeeld.

De rangschikkingen van de bodemeenheden voor zaadgewassen laten zien, dat de geschiktheid voor zaadgewassen in grote lijnen overeenkomt met die voor de graanteelt. De rangschikking van de eenheden van het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied is hier enigszins anders. Zo worden de lemige en leemhoudende zandgronden (5 en 5c) iets hoger gewaardeerd dan de humusarme tot humeuze zandgronden (2 en 2a). Ook voor de zaadgewassen is een onderverdeling van de lemige en leemhoudende zandgronden en van de humusarme tot humeuze zandgronden naar het voorkomen van een zand- of een leemondergrond van belang. Verder worden de bouwtegronden (8) hier iets gunstiger geclassificeerd dan voor de granen. De zware bouwtegronden (9) en de lichte rodoornige gronden (18 en 19) zijn voor de zaadteelt iets gunstiger dan de slibhoudende zandgronden (4), de gebroken gronden (17) en de zware rodoornige gronden (21) (fig. 78, 79 en 80). Bij de eenheden 25 en 26 neemt de geschiktheid voor zaadgewassen weer iets toe.

TABEL 46 Samengevate rangschikking van de bodemeenheden naar geschiktheid voor de teelt van zaadgewassen

	6		27
	2		28
	5		29
	2a		30
	5c		o op 27 t/m 29
	7		31
	8		32
	4		33
	17		34
	21		o op 31
	25		35
	26		36
	o op 25		37
↓	9	↓	38
	19		39
	18		40

o = overslaggrond/spill soil

TABLE 46 Summarized arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of seed crops

FIG. 80 Zaadbieten op zeer kalkrijke, lichte kleigrond op zware zavel overgaand in kalkrijke, lichte zavel (41); opname 17 juli 1959

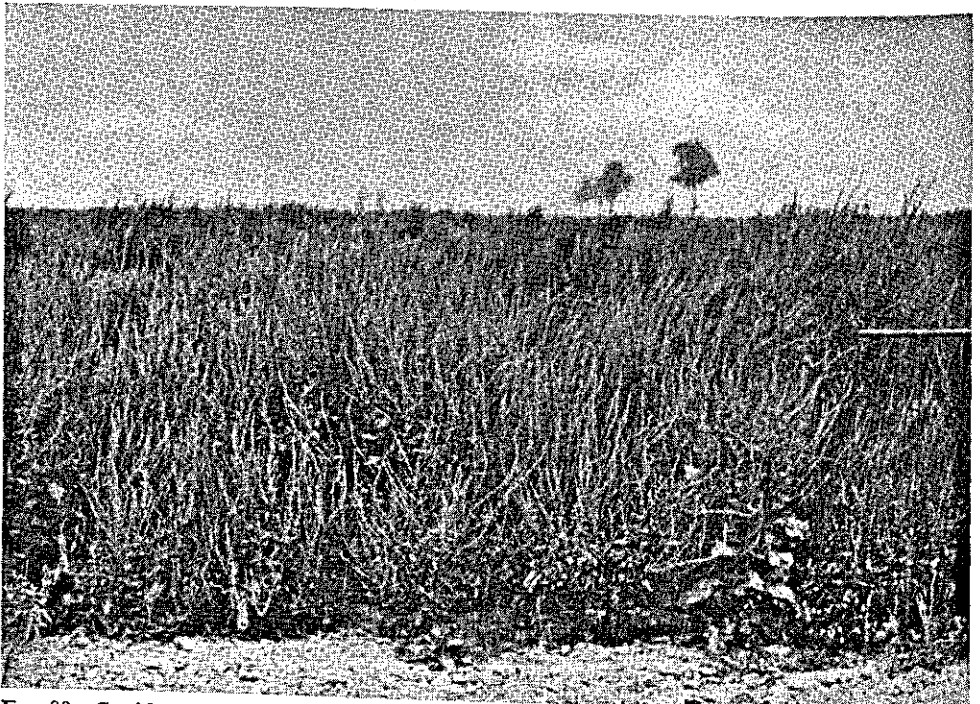


FIG. 80 Seed beets on unit 41; July 17th 1959

De tot de eenheden 27 t/m 30 behorende gronden lopen weinig uiteen. Hetzelfde geldt voor de eenheden 31 t/m 34. De rangschikking is ook hier gebaseerd op de gunstiger wordende eigenschappen van de gronden in de richting van de jongste polders. De rangschikking van de gronden van de jongste polders leverde geen moeilijkheden op.

In tabel 46 wordt een samengevatte rangschikking gegeven van de bodemeenheden naar geschiktheid voor de teelt van zaadgewassen. Met betrekking tot de overslaggronden zij verwezen naar hetgeen hierover bij de geschiktheid voor graanteelt werd opgemerkt.

De derde groep van gewassen vormen de *peulvruchten*. Hiertoe behoren erwten, in hoofdzaak groene erwten, en bonen nl. paardebonen. Over de teelt van erwten kwamen meer gegevens binnen dan over de teelt van bonen. Noemenswaardige verschillen tussen beide teelten komen niet voor. De peulvruchten zijn dan ook niet onderverdeeld.

Op de gronden van het 'Schiereiland' en op bepaalde gronden van het Dollardrandgebied worden vrijwel nooit peulvruchten verbouwd. Algemeen worden deze gronden weinig geschikt geacht voor peulvruchten, vooral wegens hun vrij grote wisselvalligheid. Ze zijn dan ook niet gerangschikt naar geschiktheid voor deze gewassen.

FIG. 81 Paardebonen op zware rodoornige grond (21); opname 14 juli 1959



FIG. 81 Horse beans on unit 21; July 14th 1959

Voor de rangschikking per discussiegroep zie bijlage 10A. Een samenvatting wordt in tabel 47 gegeven. Ook deze rangschikkingen laten een grote overeenkomst zien met die voor andere teelten (fig. 81 en 82).

TABEL 47 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar geschiktheid voor de teelt van peulvruchten

toenemende geschiktheid ↑ increasing suitability	21	toenemende geschiktheid ↑ increasing suitability	32
	25		33
	26		34
	o op 25		35
	27		36
	28		37
	29		38
	30		39
	o op 27 t/m 29		40
	31		

o = overslaggrond/spill soil

TABLE 47 Summarized arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of pulse crops

FIG. 82 Paardebonen op kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigrond op kalkrijke, zware klei (31); opname 14 juli 1959

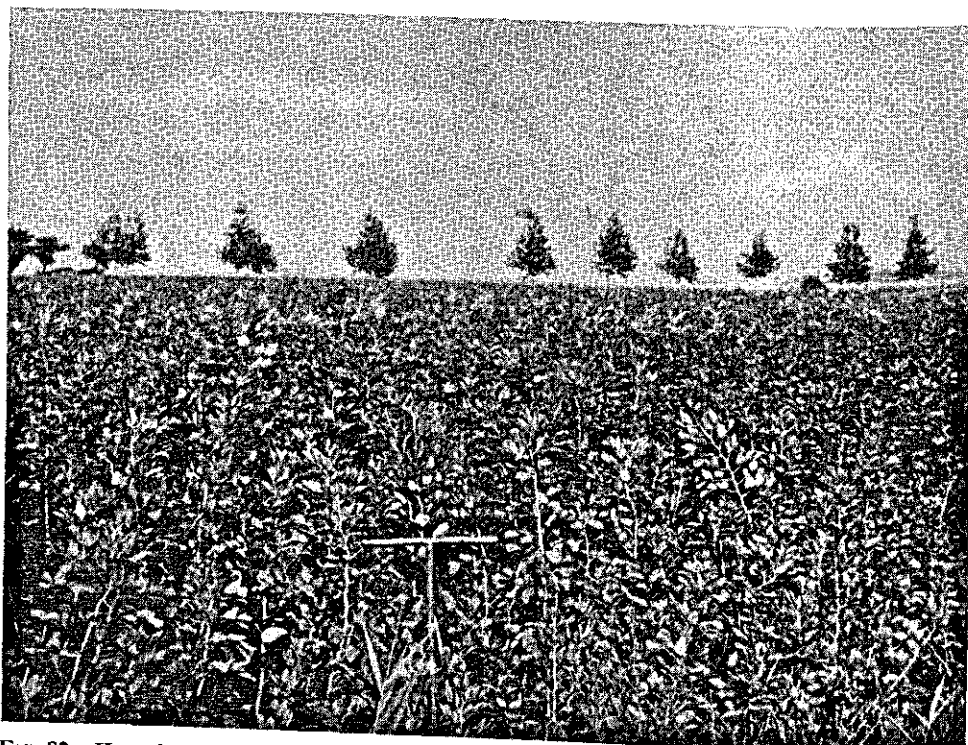


FIG. 82 Horse beans on unit 31; July 14th 1959

Bij de beoordeling van de geschiktheid van de verschillende gronden voor *hakvruchten* bleek de wenselijkheid deze groep onder te verdelen in 'suikerbieten, voederbieten en aardappelen. De zaailingen voor stekbieten zijn hier buiten beschouwing gelaten wegens het te geringe aantal inlichtingen. Dit gewas wordt vrijwel uitsluitend op de lichtere gronden van het Dollard-randgebied en het 'Schiereiland' verbouwd. Ook was het niet mogelijk alle gronden naar hun geschiktheid voor voederbieten te beoordelen. Hiervoor bestonden te weinig gegevens van de Dollardkleigronden.

Alhoewel op de Dollardkleigronden weinig aardappelen worden verbouwd, konden de verschillende bodemeenheden aan de hand van de beschikbare gegevens toch worden gerangschikt.

Gronden met een te grillige begrenzing, of een te kleine oppervlakte beslaand, waren soms zeer moeilijk te beoordelen. Ook de rangschikking van de overslaggronden leverde in vele gevallen moeilijkheden op wegens gebrek aan gegevens. Bij de rangschikking werden ze meestal vergeleken met die gronden, waarmede ze wat hun profielbouw aangaat de meeste overeenkomst vertonen. De onderverdeling van de leem- en zandgronden naar de ondergrond bleek ook hier weer van belang te zijn.

De geschiktheid voor hakvruchten loopt voor de verschillende bodemeenheden

FIG. 83 Suikerbieten met op de achtergrond aardappelen op kalkarme, zware kleigrond op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei overgaand in kalkrijke, lichte zavel (28); opname 9 juli 1959

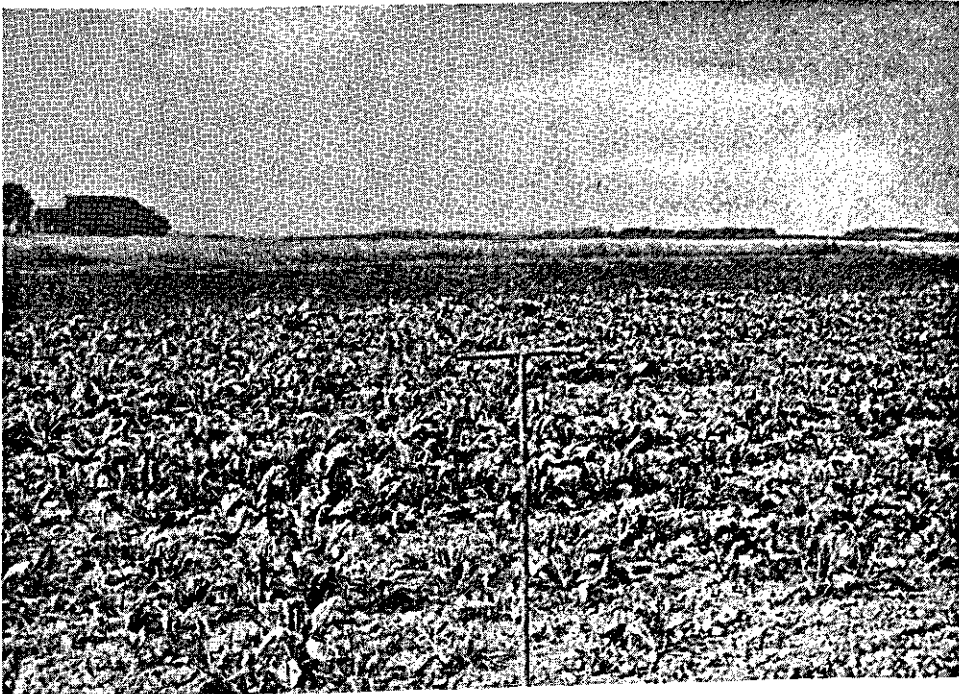


FIG. 83 Sugar beet on unit 28; in the background potatoes; July 9th 1959

FIG. 84 Suikerbieten op zeer kalkrijke, zware kleigrond (40); opname 14 juli 1959

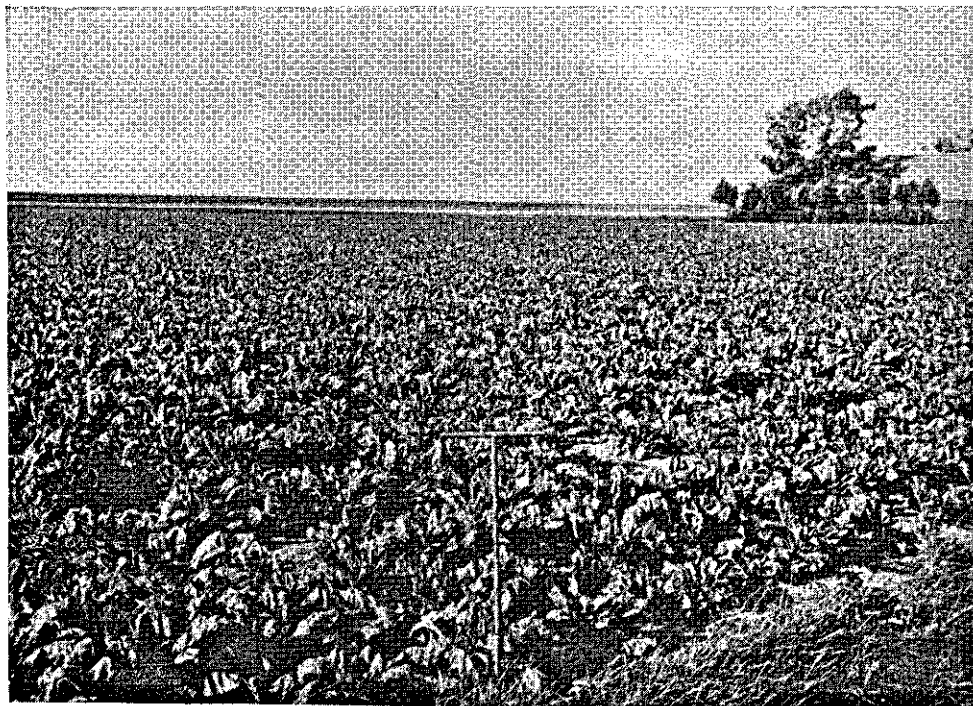


FIG. 84 Sugar beet on unit 40; July 14th 1959

sterk uiteen (fig. 83, 84, 85, 86 en 87). Uit de gegevens bleek, dat de lichte gronden, vooral met betrekking tot het rooien van aardappelen, aanmerkelijk hoger worden gewaardeerd dan de zwaardere. Voor de bietencultuur staan echter de lichte gronden, vooral ten aanzien van de vochtvoorziening, bemesting, het eventueel optreden van profielstoringen, enz., iets minder hoog aangeschreven dan de zware.

De leemgronden (6) werden voor alle hakvruchten het laagst gewaardeerd. Voor *suikerbieten* volgen hierop de humusarme tot humeuze zandgronden (2), die droog zijn. Hierna komen de knikkige klei-op-veengronden (21) van het Dollard-randgebied en de kalkarme, zware kleigronden (25, 26) van de oudste polders, waarna de andere gronden van het 'Schiereiland' en het randgebied volgen, met uitzondering van de zware bouwtegronden (9) en de lichte roodoornige gronden (18, 19). De kleigronden van de jonge polders staan vrijwel in dezelfde volgorde als in de voorgaande rangordebepalingen.

De zware bouwtegronden en de roodoornige gronden zijn zeer hoog gewaardeerd. De laatste geven bij een goede bemesting en behandeling hoge opbrengsten, welke die van de bodemeenheden 39 en 40 benaderen. Uit de gegevens bleek duidelijk, dat vergeleken met de zwaardere gronden een kleinere standruimte van de bieten op de lichtere gronden het gunstigst is.

FIG. 85 Aardappelen (consumptie) op zeer kalkrijke, zware kleigrond (40); opname 14 juli 1959

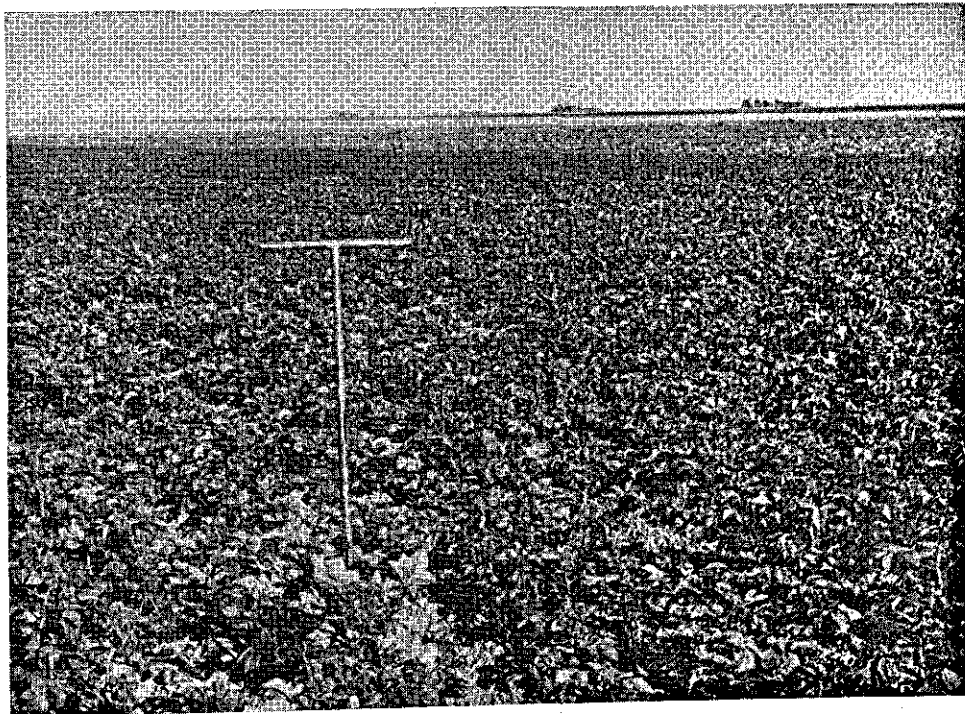


FIG. 85 Potatoes on unit 40; July 14th 1959

De rangschikking van de bodemeenheden naar geschiktheid voor *voederbieten* loopt parallel met die van de *suikerbieten*, behalve dat bij de *voederbieten* de kleigronden niet konden worden beoordeeld.

De waardering van de gronden voor *aardappelen* verschilt van die voor *bieten*. Bij *aardappelen* volgen alle zware kleigronden onmiddellijk op de zware leemgronden. Daarna komen de lichtere gronden van het 'Schiereiland' en het randgebied met de zware bouwtegronden (9) als de hoogst gewaardeerde.

Uit tabel 48 blijkt, dat zowel bij *bieten* als bij *aardappelen* de diverse overslaggronden verschillend zijn gerangschikt. Waarschijnlijk zijn verschillende van deze gronden te laag gewaardeerd. Van de gunstige eigenschappen (zoals vroegheid), die de overslaggronden bezitten, kan door bijzondere omstandigheden weinig gebruik worden gemaakt. Dit is misschien ook één van de redenen, dat ze aan de hand van de beschikbare gegevens niet beter konden worden gerangschikt.

De vijfde groep omvat de teelt van *fijne zaadgewassen* en andere gevoelige gewassen. De binnengekomen gegevens hierover waren zeer beperkt. De meeste hadden betrekking op vlas. Over het algemeen bleek, dat de meeste gronden weinig geschikt zijn voor gevoelige gewassen. Op de gronden van het 'Schiereiland' en op de meeste

FIG. 86 Suikerbieten op licht zavelige kwelderruggrond (op ca. 50 cm kalkhoudend) onder Hornhuizen; opname 15 juli 1959



FIG. 86 *Sugar beet on a sandy loamy marsh bar (calcareous from 50 cm downward) near Hornhuizen; July 15th 1959*

gronden van het Dollard-randgebied worden deze gewassen niet verbouwd, omdat de betrokken gronden te onregelmatig zijn van profielbouw, te slecht van structuur, chemisch te arm, te gevoelig voor onkruid en in het voorjaar te lang koud. Deze gronden zijn niet gerangschikt.

Voor vlas en blauwmaanzaad is het verkrijgen van een goed zaadbed en het vroeg zijn van de grond van veel belang. De zware kleigronden, vooral de kalkarme, leveren ten aanzien hiervan problemen op (fig. 88 en 89). De gronden van de Reiderwolder-

FIG. 87 Aardappelen (pootgoed) op kalkrijke, zware zavelgrond op lichte zavel (42); opname 17 juli 1959

FIG. 87 *Seed potatoes on unit 42; July 17th 1959*

FIG. 88 Blauwmaanzaad op kalkarme, zware kleigrond op kalkrijke, lichte klei overgaand in lichte zavel (29); opname 14 juli 1959

FIG. 88 *Poppy seed on unit 29; July 14th 1959*

FIG. 87

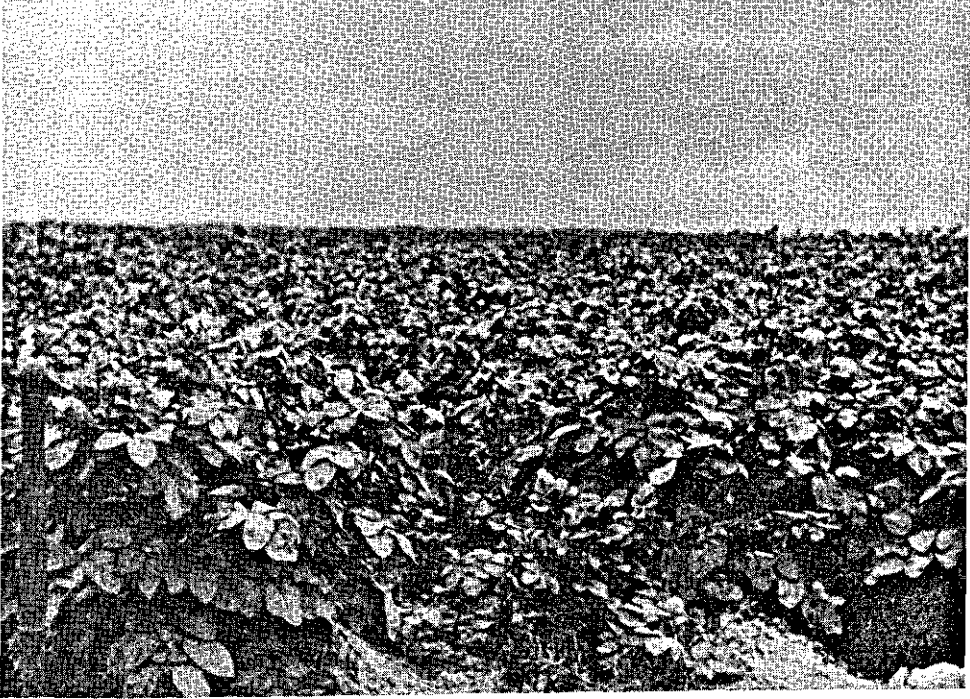
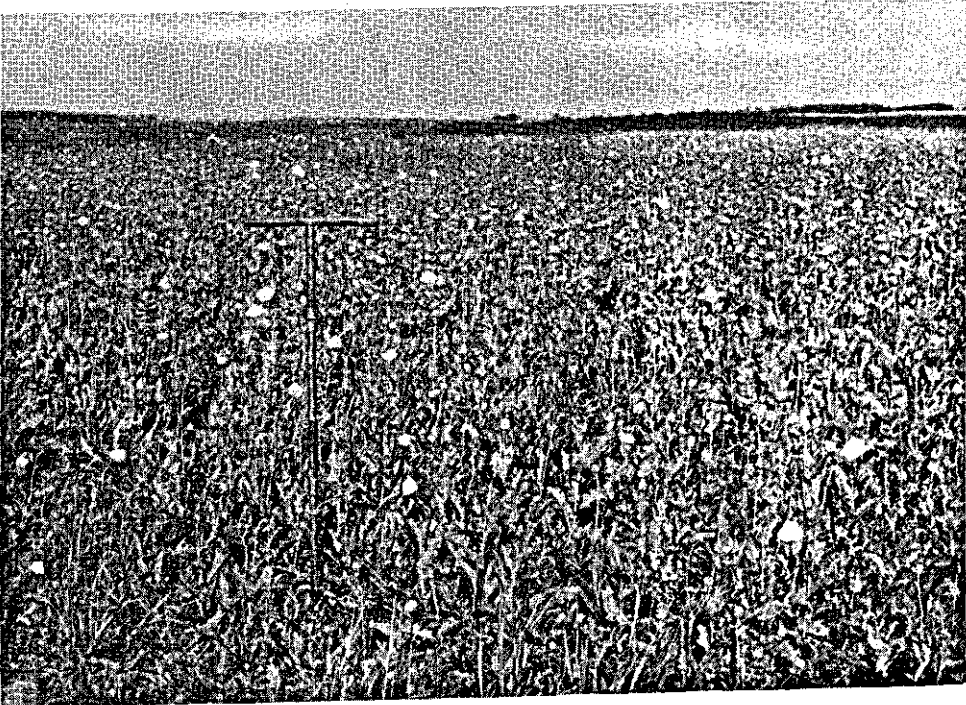


FIG. 88



polders en de Carel Coenraadpolder blijken zich nog het beste te lenen voor vlas. Het is echter bekend, dat deze gronden nooit vlas leveren met de hoogste vezelkwaliteit. Uit de rangordebepalingen (respectievelijk bijlage 10A en tabel 49) blijkt, dat deze – op enkele uitzonderingen na – veel overeenkomst vertonen met die van de granen, zaadgewassen en peulvruchten. Overigens werd de indruk verkregen, dat de geschiktheid van de beoordeelde gronden weinig uiteenloopt. De overslaggronden zijn ook hier weer niet beter gewaardeerd dan de overeenkomstige gronden zonder overslagdek.

TABEL 48 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar geschiktheid voor de teelt van hakvruchten

	suikerbieten <i>sugar beet</i>	voederbieten <i>mangolds</i>	aardappelen <i>potatoes</i>
	6	6	6
	2	2	21
	21	5	25
	5	2a	26
	25	5c	o op 25
	26	8	27
	o op 25	7	28
	2a	4	29
	5c	17	30
	8	9	o op 27 t/m 29
	7	19	31
	4	18	32
	17		33
	27		34
	28		o op 31
	29		5
	30		35
	o op 27 t/m 29		36
	31		37
	32		38
	33		39
	34		40
	o op 31		2
	35		5c
	36		2a
	37		17
	38		8
	9		7
	19		4
	18		19
	39		18
	40		9

toenemende geschiktheid
← increasing suitability

o = overslaggrond/spill soil

TABLE 48 Summarized arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of fallow crops

TABEL 49 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar geschiktheid voor gevoelige gewassen

toememende geschiktheid ↓ increasing suitability	21	toememende geschiktheid ↓ increasing suitability	32
	25		33
	26		34
	o op 25		o op 31
	27		35
	28		36
	29		37
	30		38
	o op 27 t/m 29		39
	31		40

o = overslaggrond/spill soil

TABLE 49 Summarized arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of sensitive crops (e.g. flax)

FIG. 89 Blauwmaanzaad op kalkrijke, lichte kleigrond (Westpolder); opname 15 juli 1959

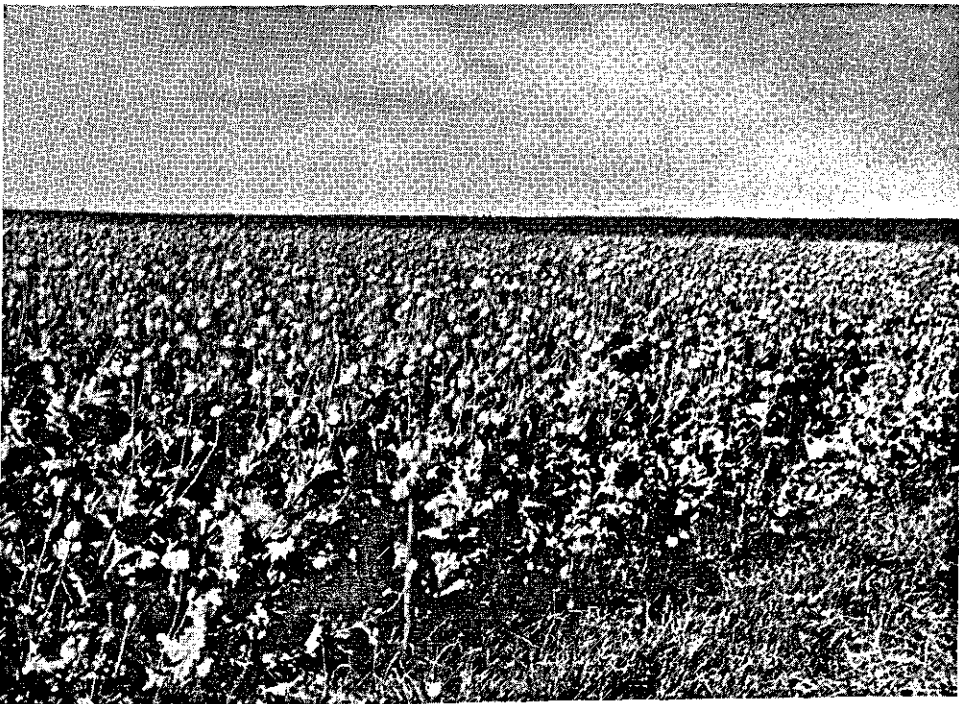


FIG. 89 Poppy seed on calcareous clay loam; July 15th 1959

De *groenbemestingsgewassen*, waaronder luzerne en klaver worden gerekend, vormen een aparte groep. Hierover werden vrijwel alleen gegevens verkregen van kleigronden uit de oudste en de jongste polders benevens enkele gegevens van klei-op-veengronden uit het Dollard-randgebied. De gronden van het 'Schiereiland' en de lichtere gronden van het Dollard-randgebied blijven dan ook buiten beschouwing. Aangezien de gegevens niet volledig waren, was het niet goed mogelijk deze per discussiegroep te rangschikken. Ze zijn daarom in één tabel voor het gehele gebied samengevat.

Algemeen is men van mening, dat verbouw van groenbemestingsgewassen gunstig is, vooral op de zware kleigronden. Dit komt bijv. tot uiting in de opbrengsten van de gewassen, die erna geteeld worden. De kalkarme, zware kleigronden zijn zeer dankbaar voor groenbemesting. De structuur wordt bijv. door een diep wortelend gewas, zoals luzerne, sterk verbeterd. Bovendien wordt zodoende ook wat meer systeem gebracht in het bouwplan.

Met de teelt van groenbemestingsgewassen op de lichtere gronden heeft men minder ervaring. Ook voor deze gronden acht men de verbouw ervan gunstig. Door de over het algemeen zeer onregelmatige profielbouw van deze gronden leveren de luzerne- en rode klaverteelt nogal eens moeilijkheden op. Spalterveenlagen, harde banken en andere ongunstige lagen zijn, vooral voor de luzerneteelt, zeer schadelijk.

Op de lichtere gronden wordt meest rode klaver verbouwd. Luzerne is de laatste jaren op de kleigronden toegenomen. De groene massa wordt in coöperatieve drogerijen gedroogd en komt als veevoeder in de handel. Opbrengstcijfers ervan waren weinig bekend. Toch kwam algemeen naar voren, dat de beste opbrengsten worden verkregen op de gronden van de jongste polders. De minder goede gronden, die het meest behoefte hebben aan groenbemesting, geven lagere opbrengsten. Op grond van deze verschillen is het mogelijk de bodemeenheden te rangschikken, welke rangschikking echter alleen voor de kleigronden en de klei-op-veengronden is weergegeven (bijlage 10A en tabel 50).

TABEL 50 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar geschiktheid voor groenbemestingsgewassen

toenemende geschiktheid + increasing suitability	19	toenemende geschiktheid ↓ increasing suitability	32
	18		33
	21		34
	26		35
	25		36
	27		37
	28		38
	29		39
	30		40
	31		

TABLE 50 Summarized arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of legumes

TABEL 51 Samengevate rangschikking van de bodemeenheden met betrekking tot bewerkbaarheid

	2	38
	2a	36
	7	37
	4	35
	9	34
	8	33
	18	32
	19	31
	17	30
	o op 25	29
	o op 27 t/m 29	28
	o op 31	27
	5c	21
	5	25
afnemng van de bewerkbaarheid decreasing workability ↓	40	26
	39	6

o = overslaggrond/spill soil

TABLE 51 Summarized arrangement of the soil units according to their workability

TABEL 52 Samengevate rangschikking van de bodemeenheden naar diepte van ploegen

	21	ondieper ploegen
	26	dan ± 12 cm
	25	ploughing depth
	27	< ± 12 cm
	28	
	29	
	30	bij dieper ploegen kan
	31	kalk naar boven
	32	worden gebracht/
	33	with deeper ploughing
	34	calcareous material can be
		brought up to the surface
	35	kalkrijk tot in de
	36	bovengrond/
	37	calcareous up into the
	38	topsoil
	39	
	40	
dieper ploegen toelaatbaar deeper ploughing permitted ↓		

TABLE 52 Summarized arrangement of the soil units according to the depth of ploughing

Behalve inlichtingen over teeltmogelijkheden werden ook over grondbewerking belangrijke gegevens verzameld. Deze gegevens hadden betrekking op bewerkbaarheid, diepte van ploegen, vroegheid en voorjaarsbewerking 'over de vorst'. In het gebied van de afdeling Beerta zijn de variaties in de bodemgesteldheid groot en deze komen veelal in de grondbewerking tot uiting. In hoofdstuk VIII is de grondbewerking, vooral ten aanzien van mogelijkheden en moeilijkheden, vrij uitvoerig behandeld. We volstaan hier met het geven van de verschillende rangordebepalingen.

De verschillen in *bewerkbaarheid* zijn, vooral in de groepen I, II, VI, VII en VIII voor de diverse bodemeenheden vrij groot. De rangschikking per discussiegroep leverde hier dan ook weinig moeilijkheden op (bijlage 10A). De samengevatte rangschikking is in tabel 51 weergegeven. Bij deze rangordebepalingen is geen rekening gehouden met het dijkswendeffect.

TABEL 53 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden met betrekking tot voorjaarsbewerking 'over de vorst'

	18	moeilijk te bewerken/ <i>heavily workable</i>
	19	
} = gemakkelijker bewerking 'over de vorst' easier workable on a slightly frozen topsoil ↓	21	vrij moeilijk te bewerken/ <i>rather heavily workable</i>
	25	
	26	
	27	}
	28	
	29	
	30	
	31	}
	32	
	33	
	34	
	35	}
36		
37		
38		
39		
40		

} = geringe onderlinge verschillen/
slight mutual differences

TABEL 53 Summarized arrangement of the soil units according to their adaption for ploughing in spring on a slightly frozen topsoil

De rangschikking van de bodemeenheden met betrekking tot de *diepte van ploegen* is alleen gegeven voor de knikkige klei-op-veengronden en de kleigronden. De lichtere gronden zijn buiten beschouwing gelaten. Ten aanzien van deze laatste gronden houdt

men zich over het algemeen niet aan een vaste regel. Alleen de venige gronden worden ondiep geploegd; bij een te diepe bewerking kan nl. veen naar boven worden gebracht. Ook de overslaggronden zijn niet genoemd. Het overslagdek wisselt soms sterk in samenstelling en bij een bepaalde diepte van bewerking kan hier bijv. zand naar boven worden geploegd. Tabel 52 geeft de samengevatte rangschikking.

TABEL 54 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar de vroegheid van de grond

	18
	19
	21
	25
	26
toememende vroegheid increasing 'earliness'	27
	28
	29
	30
+	31
	32
	33
	34
+	35
	36
	37
	38
	39
	40

} = geringe onderlinge verschillen/
} = slight mutual differences

TABEL 54 Summarized arrangement of the soil units according to the 'earliness'

Het diep of ondiep ploegen van de zware kleigronden is een probleem, dat altijd de belangstelling heeft gehad van de afdeling Beerta. Het was reeds bekend, dat de grootste tegenstanders van een diepe grondbewerking onder de boeren van Beerta, Beerster Hoogen en omgeving worden gevonden, terwijl de boeren om en bij Nieuwe Schans gemiddeld dieper ploegden en dit nog steeds doen. Zowel het standpunt van de voor- als van de tegenstanders van een diepe grondbewerking blijkt achteraf in overeenstemming te zijn met de resultaten van het veldbodemkundig onderzoek. Immers onder Beerta, Beerster Hoogen e.o. worden knikkige klei-op-veengronden en kleigronden, die pas op 50 cm diepte en dieper vrije koolzure kalk bevatten, aangetroffen. De profielen onder Nieuwe Schans worden reeds onder de bouwvoor koolzure-kalkrijk.

De voorjaarsbewerkingen 'over de vorst' worden algemeen toegepast op de klei-op-

veengronden en de kleigronden. Ook op de venige gronden, zoals bouwtegronden, vindt deze werkwijze wel toepassing. In een samenvattende tabel (tabel 53) zijn de bodemeenheden in een bepaalde volgorde geplaatst en de verschillen, die onderling tussen de diverse eenheden nog bestaan, aangegeven. De gronden van het 'Schiereiland' zijn buiten beschouwing gebleven.

Met betrekking tot de *vroegheid van de grond*, waarbij dus wordt afgezien van voorjaarswerkzaamheden 'over de vorst', is eveneens een samengevatte rangschikking opgesteld (tabel 54). De onderlinge verschillen tussen de eenheden zijn eveneens aangegeven.

Ten aanzien van de *gevoeligheid voor onkruid* en de onkruidbestrijding bestaan tussen de diverse gronden verschillen. Vooral de humeuze en venige gronden zijn zeer onkruidgevoelig. De zware kleigronden zijn in dit opzicht gunstiger, alhoewel ze vaak veel last hebben van bepaalde onkruiden, zoals wilde haver, e.d., die zich vooral ten gevolge van de eenzijdige graanteelt gemakkelijk kunnen handhaven.

De verkregen gegevens betreffen minder het voorkomen van onkruidsoorten en de bestrijdingsmethoden dan wel de onkruidgevoeligheid en de meer of minder gemakkelijke bestrijding. Een rangschikking van de bodemeenheden naar deze laatste eigenschappen vindt men in bijlage 10A en tabel 55.

Uit de rangordebepalingen blijkt, dat de gronden van het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied het gevoeligst zijn voor onkruid. Ze vertonen onderling nog grote

TABEL 55 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar gevoeligheid voor onkruid

	8		26
	9		27
	19		28
	18		29
	6		30
	7		
	5		o op 31
	5c		31
	2a		32
	2		33
	4		34
	17		
	21		35
	25		36
			37
			38
			39
			40
	o op 25 t/m 29		

o = overslaggrond/*spill soil*
 } = geringe onderlinge verschillen/
slight mutual differences

TABEL 55 Summarized arrangement of the soil units according to their susceptibility for weed

verschillen. Ze kunnen in dit opzicht worden onderverdeeld in twee belangrijke groepen, nl. de venige en humusrijke gronden en de humusarme tot humeuze gronden. De eerste groep is zeer onkruidgevoelig en de bestrijding ervan is lastig. De onkruidgevoeligheid van de laatste groep gronden is aanmerkelijk minder. De gronden van de oudste polders vertonen wat dit betreft geringe verschillen. Over het algemeen neemt deze gevoeligheid af in de richting van de jongste polders. De kalkhoudende en de kalkrijke gronden van de jongste polders hebben het minste last van onkruid en de onderlinge verschillen zijn zeer gering. Chemische bestrijdingsmiddelen hebben de verschillen in gemak van bestrijding doen verdwijnen. Wegens het ontbreken van gegevens wordt hierop niet nader ingegaan.

In verband met de meerdere of mindere bewerkbaarheid van de grond zijn ook gegevens verzameld over de grootte van de *kalkgiften*. De meeste Dollardgronden zijn kalkbehoefstig. In het algemeen wordt in het gebied van de afdeling Beerta op de kalkarme gronden van de alleroudste inpolderingen 20 ton schuimaarde en meer per ha/10 jaar aangewend. De kalkarme tot kalkhoudende gronden in de richting van de jongste polders ontvangen gemiddeld 10 ton per ha/10 jaar. Deze giften zijn nodig voor het op peil houden van deze gronden, wat vooral voor de structuur van belang is. Blijven de kalkgiften achterwege, dan komt dit – volgens de verschillende praktijkgegevens – in toenemende bezwaren bij de grondbewerking tot uiting. De rangorden van de bodemeenheden naar toenemende kalkbehoefte zijn per discussiegroep bepaald (bijlage 10A). Tabel 56 geeft de samengevatte rangordebepaling. De gronden van het 'Schiereiland' en de lichte rodoornige gronden van het Dollard-randgebied zijn bij de rangordebepalingen buiten beschouwing gebleven. Weliswaar zijn ook deze gronden kalkbehoefstig, maar de kalkgiften houden hier meer verband met de zuurgraad van de grond.

In verband met de beoordeling over de geschiktheid van de grond voor de verschillende teelten geven we ten slotte nog de rangordebepalingen van de *N-, P- en K-bemesting* op de diverse bodemeenheden. De aan te wenden mesthoeveelheden lopen sterk uiteen. Uit de binnengekomen gegevens bleek, dat de gronden van het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied zwaar worden bemest. Ook de gronden van de oudste polders ontvangen hoge giften. Naarmate de polders jonger zijn nemen de giften sterk af. De allerjongste gronden worden vrijwel uitsluitend met N bemest.

Uit de binnengekomen cijfers blijkt, dat de gemiddelde *N-giften* voor de verschillende gronden weinig uiteenlopen. Op de gronden van het 'Schiereiland' en van het Dollard-randgebied worden de hoogste giften gegeven. Voor granen wendt men in de regel 200–400 kg kas/ha¹ aan, soms nog meer. Voor zaadgewassen liggen deze cijfers hoger, gemiddeld zeker 400 kg kas/ha en hoger. Ook voor suikerbieten ligt het gemiddelde hoog, ongeveer op 800 kg kas/ha. Groenbemestingsgewassen en peulvruchten krijgen in de regel geen N.

De kalkarme gronden van de oudste polders ontvangen eveneens hoge N-giften, voor granen ca. 300 kg kas/ha, voor zaadgewassen 400 kg kas/ha en voor suikerbieten 700 kg kas/ha. Voor de allerjongste polders zijn deze cijfers respectievelijk 200 kg, 300 kg en 600 kg kas/ha.

¹ kas = kalkammon-salpeter

TABEL 56 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar kalkbehoefte

	21
	26
	25
	27
	28
	29
	o op 25 t/m 29
	30
	o op 31
	31
	32
	33
↓	34*

o = overslaggrond/spill soil

* = tot in de bouwvoor kalkhoudend/
calcareous up into the topsoil

TABEL 56 Summarized arrangement of the soil units according to the necessity of liming

TABEL 57 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar de grootte van de N-giften

	8	o op 31
	9	
	2	31
	2a	32
	7	33
	5	34
	5c	
	6	35
	19	36
	18	37
	4	
	17	38
	21	39
	25	
	o op 25 t/m 29	40
↓	26	↓
	27	
	28	
	29	
	30	

o = overslaggrond/spill soil

} = geringe onderlinge verschillen/
slight mutual differences

TABEL 57 Summarized arrangement of the soil units according to the applied quantities of N

De diverse bodemeenheden zijn naar de grootte van de N-giften per discussiegroep gerangschikt (bijlage 10A). De samenvattende rangschikking wordt in tabel 57 gegeven.

De fosfaatgiften voor de diverse teelten lopen veel sterker uiteen dan de stikstofgiften. Op het 'Schiereiland' en in het Dollard-randgebied zijn de giften zeer hoog. Voor granen en peulvruchten bedragen ze ongeveer 350 kg superfosfaat per ha. Voor de kalkarme gronden van de oudste polders liggen de cijfers gemiddeld iets lager. In de richting van de jonge polders nemen de P-giften af. De kalkarme en de kalkhoudende gronden op de overgang naar de jonge polders worden vrijwel nog niet met fosfaat bemest. De gronden van de jonge polders zijn niet P-behoefstig; fosfaatbemesting wordt op deze gronden niet toegepast. Per discussiegroep zijn de bodemeenheden gerangschikt (bijlage 10A). Tabel 58 geeft de samengevatte rangschikking. De kalkrijke gronden van de jonge polders zijn in de rangschikking niet opgenomen.

TABEL 58 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar de grootte van de P-giften

	8		o op 25 t/m 29
	2		
afnemende P-giften ↓ decreasing quantities of P	2a	}	26
	7		27
			28
	6		29
	9		30
	5		
	5c		o op 31
	4		
	19		31
	18		32
	17		33
	21		34
	25		

o = overslaggrond/spill soil

{ = geringe onderlinge verschillen/
= slight mutual differences

TABEL 58 Summarized arrangement of the soil units according to the applied quantities of P

Ook de K-giften op de verschillende gronden lopen sterk uiteen. De lichtere gronden van het 'Schiereiland' en het Dollard-randgebied zijn sterk K-behoefstig. De kalibehoeftte neemt voor de zware kleigronden sterk af. De gronden van het 'Schiereiland' ontvangen giften van gemiddeld 250 kg K 40% per ha voor granen, 450 kg per ha voor bieten en aardappelen. Voor de gronden van het Dollard-randgebied liggen deze cijfers voor granen en zaadgewassen bij ca. 200 kg per ha en voor suikerbieten bij ca. 400 kg per ha. Voor de kalkarme kleigronden wisselen de cijfers sterk, maar de gemiddelden liggen aanmerkelijk lager. De kalkarme tot kalkhoudende kleigronden

worden slechts een enkele maal met K bemest, terwijl K-bemesting op de kalkrijke kleigronden nimmer wordt toegepast. Bij de rangordebepalingen zijn de kalkrijke kleigronden dan ook buiten beschouwing gelaten (bijlage 10A, tabel 59).

TABEL 59 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar de grootte van de K-giften

↓ afnemende K-giften <i>decreasing quantities of K</i>	8	}	21	}	
	2		25		
	2a				
	7			o op 25 t/m 29	
	9	}	26		
	19		27	}	
	18		28		
	5		29		
	5c	30			
	6			o op 31	
	4				
	17				
	↓			31	}
				32	
			33		
			34		

o = overslaggrond/spill soil

} = geringe onderlinge verschillen/

} = slight mutual differences

TABEL 59 Summarized arrangement of the soil units according to the applied quantities of K

In het bovenstaande werden de bodemeenheden gerangschikt naar de geschiktheid voor diverse gewassen. Voor bepaalde gewassen geven vrijwel alle bodemeenheden dezelfde rangschikking te zien. Andere gewassen geven andere volgorden van de bodemeenheden te zien. Uit de gemaakte rangschikkingen blijkt echter niet voor welke teelten de verschillende bodemeenheden zich het beste lenen en in welke volgorde de diverse gewassen ten aanzien hiervan kunnen worden geplaatst. Bij de behandeling van deze vraag werden tijdens het onderzoek de volgende gewassen of groepen van gewassen ter sprake gebracht:

- a granen met tarwe als hoofdgewas
- b granen met rogge als hoofdgewas
- c zaadgewassen
- d peulvruchten
- e vlas
- f suikerbieten
- g voederbieten
- h aardappelen.

Andere gewassen worden in het onderzochte gebied weinig verbouwd en zijn daarom niet in het onderzoek betrokken. De verbouw van groenbemestingsgewassen is hier eveneens buiten beschouwing gelaten, aangezien deze in hoofdzaak worden verbouwd ter verbetering van de bodemstructuur en om wat meer systeem te brengen in de vruchtwisseling.

De rangschikking van de gewassen naar de afnemende geschiktheid is in tabel 60 weergegeven. Uit de verzamelde gegevens bleek, dat het niet goed mogelijk was voor iedere discussiegroep een tabel samen te stellen. Niet of zelden geteelde gewassen zijn in de tabel niet opgenomen.

TABEL 60 Samengevatte rangschikking van de gewassen per bodemeenheid

bodemeenheid <i>soil unit</i>	afnemende geschiktheid <i>decreasing suitability</i>	bodemeenheid <i>soil unit</i>	afnemende geschiktheid <i>decreasing suitability</i>
	→		→
2	b, f 3, c, f 2, f 1	28	a, c, f 1, d, e, f 3
2a	b, f 3, f 2, c, f 1	29	a, c, f 1, d, e, f 3
4	b, f 3, f 2, c, f 1	30	a, c, f 1, d, e, f 3
5	b, c, f 2, f 1, f 3	o op 25 t/m 29	a, c, f 1, f 3, d, e,
5c	b, f 3, f 2, c, f 1	31	a, c, d, f 1, e, f 3
6	b, c, f 2, f 1, f 3	32	a, c, d, f 1, e, f 3
7	b, f 3, f 2, c, f 1	33	a, c, d, f 1, e, f 3
8	b, f 3, f 2, c, f 1	34	a, c, d, f 1, e, f 3
9	b, f 3, f 2, c, f 1	o op 31	a, c, d, f 1, e, f 3
17	b, f 3, f 2, c, f 1	35	a, c, d, f 1, e, f 3
18	b, f 3, f 2, c, f 1	36	a, c, d, f 1, e, f 3
19	b, f 3, f 2, c, f 1	37	a, c, d, f 1, e, f 3
21	a, c, f 1, d, f 3	38	a, c, d, f 1, e, f 3
25	a, c, f 1, d, f 3	39	a, c, d, f 1, e, f 3
26	a, c, f 1, d, e, f 3	40	a, c, d, f 1, e, f 3
27	a, c, f 1, d, e, f 3		

- o = overslaggrond/*spill soil*
- a = granen, hoofdgewas tarwe/*cereals, main crop: wheat*
- b = granen, hoofdgewas rogge/*cereals, main crop: rye*
- c = zaadgewassen/*seed crops*
- d = peulvruchten/*pulse crops*
- e = vlas/*flax*
- f 1 = suikerbieten/*sugar beet*
- f 2 = voederbieten/*mangolds*
- f 3 = aardappelen/*potatoes*

TABLE 60 Summarized arrangement of the various crops per soil unit

2.2 Het onderzoek in het ressort van de afdeling Nieuwolda (fig. 90)

Op grond van de ervaringen in Beerta werd in Nieuwolda bij het verzamelen van de landbouwkundige gegevens een eenvoudiger werkwijze gevolgd. Er werden hier geen discussiegroepen gevormd, maar aan de deelnemende grondgebruikers werd de voorlopige bodemkaart met toelichting en een vragenlijst ter beschikking gesteld. Het model van de gebruikte vragenlijst (bijlage 9) is reeds in hoofdstuk IX gegeven. Tevoren waren de bodemkaart en de vragenlijst in een vergadering toegelicht.

Een vijftigtal bodemkaarten met de daarbij behorende vragenlijsten werden verstrekt, waarvan een dertigtal is teruggestuurd. Ruim 20 formulieren waren op de juiste wijze ingevuld. Door aanvullende bezoeken, waarbij tevens nog meer details

FIG. 90 Omgrenzing van het onderzochte gebied van het ressort van de afdeling Nieuwolda



FIG. 90 Delineation of the territory of the Section Nieuwolda (Farmers Association)

zijn verzameld, werden van 38 over het gebied verspreid liggende bedrijven volledige gegevens verkregen. Deze zijn volgens de rangorde-methode nader uitgewerkt.

Er werden inlichtingen verkregen over de teeltmogelijkheden van de verschillende gewassen, de grondbewerking, bemesting, enz. en wel van de bodemeenheden 18, 21, 23, 25 t/m 32, 35, 37, 39 en 40. De afgetichelde gronden zijn ook hier buiten beschouwing gebleven. De verdeling van de hier genoemde bodemeenheden over de 38 bedrijven is in tabel 61 weergegeven.

De resultaten van het onderzoek hebben in het gebied van Nieuwolda geen aanleiding gegeven tot het wijzigen van bodemgrenzen. Het dijkswendeffect werd in de meeste bedrijven, in tegenstelling tot Beerta, nauwelijks onderkend.

Uit het onderzoek is echter wel gebleken, in tegenstelling tot Beerta, dat in enkele gevallen de geschiktheid van één en dezelfde eenheid voor de teelt van bepaalde gewassen nogal varieert. Het betreft hier de bodemeenheden 23, 25 en 26, die vooral in vroeger jaren werden verbeterd door het uitvoeren van bekleiingen. Het zijn in hoofdzaak de sterk bekleide percelen, die ten opzichte van de niet of matig bekleide, een grotere geschiktheid hebben gekregen bijv. voor peulvruchten en gevoelige gewassen.

TABEL 62 Rangschikking van de bodemeenheden naar de geschiktheid voor de teelt van granen, zaadgewassen, peulvruchten, hakvruchten en gevoelige gewassen

	granen (hoofd- gewas tarwe) <i>cereals (main crop wheat)</i>	zaadgewassen <i>seed crops</i>	peulvruchten <i>pulse crops</i>	hakvruchten (suikerbieten) <i>fallow crops (sugar beet)</i>	gevoelige gewassen (vlas) <i>sensitive crops (flax)</i>
	18	18	21	21	23*
	21	21	23	23	25
	23	23	25	25	26
	25	25	26	26	27
	26	26	27	27	28
	27	27	28	28	29
	28	28	29	29	30
	29	29	30	30	31
	30	30	31	31	32
	31	31	32	32	37
	32	32	37	37	39
	37	37	39	39	23**
	39	39	40	18	25
	40	40			26

* weinig of niet bekleid/*slightly or not dressed with clay*

** sterk bekleid/*heavily dressed with clay*

TABLE 62 Arrangement of the soil units according to their suitability for the culture of cereals, seed crops, pulse crops, fallow crops and sensitive crops

Het al dan niet sterk bekleid zijn van bepaalde percelen is op de bodemkaart niet aangegeven. Dit verschijnsel komt nl. zelden tot uiting in de profielbouw. De sterk bekleide percelen hebben vaak een iets lichtere bouwvoor en een betere structuur. Ook na afsluiting van het geschiktheidsonderzoek is er om praktische redenen van afgezien op de bodemkaart de sterk bekleide percelen te scheiden van de matig bekleide.

Bij de uitwerking van de diverse gegevens zijn per bedrijf de verschillende rangorden opgesteld. Uit de rangorden van alle bedrijven tezamen ontstonden de samengevatte rangorden. Deze laatste rangschikkingen blijken, op een enkele uitzondering na, niet af te wijken van die, welke het onderzoek in Beerta heeft opgeleverd. De enige uitzondering betrof de sterk bekleide percelen met de eenheden 23, 25 en 26.

TABEL 63 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar bewerkbaarheid, e.d.

bewerkbaarheid	diepte van ploegen	vroegheid	bewerkbaarheid 'over de vorst'	gevoeligheid voor onkruid
<i>workability</i>	<i>ploughing depth</i>	<i>earliness</i>	<i>adaption for ploughing on a slightly frozen topsoil</i>	<i>susceptibility for weed</i>
21	18	18	18	18
26*	21	21	21	21
25	23	23	23	23
23	25	25	25	25
27	26	26	26	26
28	27	27	30	27
29	28	28	27	28
30	29	29	28	29
31	30	30	29	30
32	31	31	31	31
37	32	32	32	32
39	37	37	37	37
40	39	39	39	39
23**	40	40	40	40
25				
26				
18				

{ = geringe onderlinge verschillen/
slight mutual differences

* = weinig of niet bekleid/*slightly or not dressed with clay*

** = sterk bekleid/*heavily dressed with clay*

TABEL 63 Summarized arrangement of the soil units according to workability, etc.

Tabel 62 geeft de rangschikkingen weer van de bodemeenheden naar de *geschiktheid voor de teelt van de diverse akkerbouwgewassen* en is samengesteld uit de rangordebepalingen, die in bijlage 10B zijn opgenomen. Het blijkt, dat de rangschikkingen van de bodemeenheden voor granen, zaadgewassen en peulvruchten onderling niet verschillen. Ook die voor de hakvruchten en gevoelige gewassen komen overeen met de vorige en geven slechts een paar afwijkingen te zien. Voor hakvruchten staat bodemeenheden 18 het hoogst geïnclassificeerd. Voor gevoelige gewassen, waarbij we vooral het oog hebben op vlas, is de waardering op de eenheden 23, 25 en 26 zeer verschillend, afhankelijk van het al dan niet bekleid zijn van de percelen. De laagst geïnclassificeerde blijken weinig of niet bekleid te zijn; de hoogst geïnclassificeerde zijn juist zeer sterk bekleid.

De beoordelingen die verband houden met de *grondbewerking en gevoeligheid voor onkruid*, zijn in tabel 63 opgenomen. De resultaten zijn vrijwel hetzelfde als in Beerta. Alleen de bewerkbaarheid van de sterk bekleide percelen op de bodemeenheden 23, 25 en 26 is aanmerkelijk gunstiger dan van de niet bekleide. De sterk bekleide zijn iets zandiger en daardoor beter bewerkbaar. 'Over de vorst' zijn ze echter niet beter bewerkbaar; ze worden spoedig te hard, zelfs bij zeer lichte vorst. Dit moet aan het zandige karakter worden toegeschreven. In het voorjaar zijn de sterk bekleide percelen onder normale omstandigheden niet vroeger dan de niet bekleide.

TABEL 64 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar de gemiddelde giften aan kalk, stikstof, fosfaat en kali

	kalk <i>lime</i>	stikstof <i>nitrogen</i>	fosfaat <i>phosphate</i>	kali <i>potassium</i>
afnemende giften <i>decreasing quantities</i>	18	18 }	18 }	18
	21 }	21 }	21 }	21
	23 }	23 }	23 }	23
	25 }	25 }	25 }	25
	26 }	26 }	26 }	26
	27 }	27 }	27 }	27 }
	28 }	28 }	28 }	28 }
	29 }	29 }	29 }	
	30	30 }	30 }	
	31 }	31 }	31 }	
	32 }	32 }	32 }	
			37 }	37 }
		39 }	39 }	
		40 }		

} = geringe onderlinge verschillen/
slight mutual differences

TABEL 64 Summarized arrangement of the soil units according to the mean quantities of lime, nitrogen, phosphate and potassium

De rangschikkingen met betrekking tot de *bemestingen* (tabel 64) geven geen ander beeld te zien dan die van Beerta. In de tabel zijn de bodemeenheden, waarop geen kalk wordt aangewend of waarop een of andere bemesting niet wordt toegepast, weggelaten. Voor verdere details wordt naar het onderzoek van Beerta verwezen. Hier zij echter opgemerkt, dat in Nieuwolda over het algemeen minder met kali wordt bemest dan in Beerta. De minder gunstige gronden van Nieuwolda krijgen alleen kali bij de teelt van vlas en soms bij hakvruchten. In Beerta wordt bij de andere gewassen ook nog wel kali gestrooid. Ten slotte zijn in Nieuwolda enkele bedrijven, waarvan de bodemeenheden 37 en 39 bijv. bij de teelt van zaadgewassen met fosfaat worden bemest.

Ook in Nieuwolda werden gegevens verkregen, waardoor het mogelijk was de gewassen per bodemeenheid te rangschikken. De afnemende geschiktheid van de grond voor de diverse gewassen wordt in tabel 65 weergegeven. Deze tabel komt

TABEL 65 Rangschikking van de gewassen per bodemeenheid

bodem- eenheid <i>soil unit</i>	afnemende geschiktheid <i>decreasing suitability</i> →			
18	b	f 3 f 2	c	f 1
21	a	c f 1/2	d	e f 3
23	1) a	c f 1/2	d	e f 3
25	a	c f 1/2	d	e f 3
26	a	c f 1/2	d	e f 3
27	a	c f 1/2	d	e f 3
28	a	c f 1/2	d	e f 3
29	a	c f 1/2	d	e f 3
30	a	c f 1/2	d	e f 3
31	a	c d	f 1/2	e f 3
32	a	c d	f 1/2	e f 3
35				
37	a	c d	f 1/2	e f 3
39	a	c d	f 1/2	e f 3
40	a	c d	f 1/2	e f 3

2) a c d e f 1/2 f 3
a c d e f 1/2 f 3
a c d e f 1/2 f 3

1) niet of weinig bekleid/*slightly or not dressed with clay*

2) sterk bekleid/*heavily dressed with clay*

a = granen, hoofdgewas tarwe
cereals, main crop wheat

b = granen, hoofdgewas rogge
cereals, main crop rye

c = zaadgewassen (karwijzaad, bietenzaad, koolzaad, enz.)
seed crops (caraway, beet seed, colza, etc.)

d = peulvruchten (erwten, paardebonen)
pulse crops (peas, horse beans)

e = gevoelige gewassen (vlas, blauwmaanzaad)

sensitive crops (flax, poppy seed)

f = hakvruchten: suikerbieten = f 1

fallow crops: sugar beet

voederbieten = f 2

mangolds

aardappelen = f 3

potatoes

TABEL 65 *Arrangement of the various crops per soil unit*

nagenoeg overeen met die van Beerta (tabel 60). De uiteenlopende geschiktheid voor vlas en erwten, die bestaat tussen de sterk bekleide en de niet bekleide percelen op de eenheden 23, 25 en 26, is eveneens in de tabel aangegeven.

3 DE OPSTELLING VAN BODEMGESCHIKTHEIDSKLASSEN

Op basis van de voorgaande rangordebepalingen is de mate van geschiktheid van de verschillende bodemeenheden voor de diverse gewassen in een tabel (bijlage 11) weergegeven. De mate van geschiktheid wordt in zes gradaties uitgedrukt, aangeduid met de cijfers 1 t/m 6, waarvan 1 de hoogste en 6 de laagste geschiktheid aangeeft.

Bij het vaststellen van de geschiktheidsgradaties en het rangschikken van de diverse gewassen is ervan uitgegaan, dat de gronden van de allerjongste polders (eenheden 40 t/m 35) voor granen (t)* en zaadgewassen met de minste kosten de hoogste opbrengsten geven en daardoor als het meest geschikt voor deze gewassen kunnen worden aangemerkt. De eenheden 34 t/m 27 bieden voor granen (t) en zaadgewassen bijna dezelfde mogelijkheden. Met iets meer inspanning kunnen opbrengsten worden verkregen, die 5 à 10% lager liggen dan op de vorige bodemeenheden. Deze nog zeer goede opbrengsten zijn de oorzaak, dat de eenheden 34 t/m 27 met een geschiktheid 2 voor granen (t) en zaadgewassen zijn aangeduid. De bodemeenheden 26 en 25 vergen voor de graan- en zaadgewasenteelt meer inspanning met als resultaat opbrengsten, die gemiddeld 10 à 20% lager liggen dan die van de eenheden 40 t/m 35. Ze zijn met een geschiktheid 3 aangegeven. Bodemeenheid 21 is aangemerkt met een geschiktheid 4 voor de teelt van granen (t) en zaadgewassen.

Voor de kleigronden zijn de *granen (t) en zaadgewassen*, met betrekking tot de geschiktheid, samen genoemd. De gronden van het 'Schiereiland' en de lichtere gronden van het Dollard-randgebied worden voor de teelt van granen met rogge als hoofdgewas (r) hoger gewaardeerd dan voor de teelt van zaadgewassen. In de tabel worden deze gronden dan ook lager geclassificeerd voor de zaadgewassen.

Onder de lichtere gronden komen er geen voor, die kunnen worden onderscheiden met een geschiktheid 1 voor de teelt van granen (r). De goed vochthoudende zijn met een geschiktheid 2 aangegeven. Ze geven nl. goede opbrengsten, maar hebben wegens een minder goede opkomst (onregelmatige stand) en kans op uitwinteren van wintergraan toch enige beperkingen. De drogere en humusarmere gronden geven in droge zomers minder goede opbrengsten en zijn met een geschiktheid 3 aangeduid. De afwisselend te natte en te droge leemgronden zijn voor granen weer minder geschikt (geschiktheid 4).

Voor de lichtere gronden loopt de geschiktheid voor de teelt van granen parallel met die voor aardappelen. Aardappelen geven op deze gronden hoge opbrengsten, maar ze zijn voor dit gewas niet met de hoogste geschiktheid aangemerkt. Er zijn hier beperkingen aanwezig in verband met het gevaar voor nachtvorsten en de gevoeligheid voor overbekalking met als gevolg optreden van schurft. De zwaardere gronden van het 'Schiereiland', nl. de leemgronden zijn aanmerkelijk minder geschikt

* hoofdgewas tarwe

voor aardappelen. De geschiktheid voor zaadgewassen valt bij deze gronden weer samen met die voor granen.

De geschiktheid van de grond voor *peulvruchten* neemt voor de verschillende Dollardkleigronden in sterkere mate af dan die voor granen en zaadgewassen. Voor de gronden van de bodemeenheden 40 en 39 kan voor peulvruchten een geschiktheid 2 worden genoteerd; voor de gronden van de eenheden 38 t/m 35 een geschiktheid 3, enz. Eenheid 21 heeft de laagste geschiktheid, nl. 6. Op de gronden van het 'Schier-eiland' en op de lichtere gronden van het Dollard-randgebied worden vrijwel geen peulvruchten verbouwd.

Aan de allerbeste gronden kan een geschiktheid 3 voor *suikerbieten* worden toegekend, dus een lagere geschiktheid dan voor peulvruchten. De afnemende geschiktheid is hier echter niet zo sterk. De eenheden 40 t/m 35 zijn voor peulvruchten geschikter dan voor suikerbieten. Voor de eenheden 34 t/m 31 liggen de geschiktheden voor beide gewassen op hetzelfde niveau, maar de eenheden 30 t/m 27 blijken voor suikerbieten weer geschikter te zijn dan voor peulvruchten. Voor de eenheden 26, 25 en 21 staan beide gewassen weer gelijk.

De lichtere gronden zijn gemiddeld beter geschikt voor de teelt van suikerbieten. Ze hebben echter beperkingen, die o.a. worden bepaald door het ondiep voorkomen van veen in het profiel of door de meer of minder droge ligging van de grond. De meeste van deze gronden hebben een geschiktheid 3; de gronden van de eenheden 6, 5 en 2 een geschiktheid 6.

De geschiktheid voor *vlas* neemt vanaf eenheid 40 naar 21 eveneens af. De hoogste geschiktheid heeft bodemeenheid 40 (geschiktheid 3); de laagste hebben de eenheden 26, 25 en 21 (geschiktheid 6).

Voor *aardappelen* zijn alle Dollardkleigronden, vanwege de zeer moeilijke rooibaarheid, het minst geschikt; eenheid 40 heeft een geschiktheid 4 en de eenheden 26, 25 en 21 hebben een geschiktheid 6.

De aldus verkregen geschiktheidstabel geeft een overzicht van de mate van geschiktheid van de verschillende gronden voor de teelt van de diverse gewassen. Naast deze geschiktheid zijn ook nog gegevens over bemesting, bewerking, onkruidbestrijding en bepaalde opmerkingen opgenomen. Deze gegevens zijn eveneens ontleend aan de verschillende rangordebepalingen. De tabel maakt nu een classificatie van de bodemeenheden mogelijk. De eenheden die op grond van teeltmogelijkheden, bemesting, enz. veel overeenkomst vertonen, zijn samengevoegd. Het resultaat is als volgt:

Klasse I (bodemeenheid 40)

De gronden van deze klasse hebben de hoogste geschiktheid voor granen (tarwe als hoofdgewas) en zaadgewassen. Hierop volgen in geschiktheid de peulvruchten, suikerbieten en vlas. Voor aardappelen is de grond het minst geschikt; deze kunnen nog onder gradatie 4 worden gebracht. Het zijn gronden met een geringe mestbehoefte: alleen stikstof.

Klasse II (bodemeenheid 39)

Deze klasse heeft voor granen, zaadgewassen, peulvruchten en suikerbieten dezelfde geschiktheden als klasse I. Vlas en aardappelen zijn één gradatie lager gerangschikt. De mestbehoefte bestaat alleen uit stikstof. De mogelijkheden zijn gelijk aan die van klasse I, maar met iets lagere opbrengsten en iets hogere kosten.

Klasse III (bodemeenheden 38, 37, 36 en 35)

Ook deze gronden hebben nog de hoogste geschiktheid voor granen (t) en zaadgewassen. Peul-

vruchten en suikerbieten zijn één gradatie lager gerangschikt dan in klasse II. De mestbehoefte bestaat in hoofdzaak uit stikstof, plaatselijk een weinig fosfaat. Soms wordt enige schuimaarde aangewend. De opbrengsten liggen ongeveer 5% lager dan van klasse I.

Klasse IV (bodemeenheden 34, 33, 32, 31 en overslaggrond op 31)

In vergelijking met de vorige klassen ligt de geschiktheid voor granen (t) en zaadgewassen één gradatie lager. Hetzelfde geldt voor peulvruchten en vlas ten opzichte van klasse III. De bemesting bestaat uit stikstof, plaatselijk enig fosfaat en kali. De gronden behoeven schuimaarde, zijn zwaarder te bewerken en in het voorjaar later dan de gronden van de vorige klassen. De produktiekosten liggen duidelijk hoger en de opbrengsten zijn 5-10% lager dan van klasse I.

Klasse V (bodemeenheden 30, 29, 28, 27 en overslaggronden op 27 t/m 29)

Deze klasse komt veel overeen met klasse IV. Alleen de peulvruchten zijn één gradatie lager gerangschikt. Het kunstmestgebruik is hoog, nl. stikstof en vrij algemeen fosfaat en kali. Verder vragen de gronden veel schuimaarde. De bewerking van de gronden is in vergelijking met de vorige klasse zwaarder. Ze zijn in het voorjaar later en de onkruidbestrijding is moeilijker. De opbrengsten liggen bij goede verzorging 10-15% lager dan van klasse I. De produktiekosten zijn, vooral door de hoge schuimaardegiften, hoog.

Klasse VI (bodemeenheden 26, 25, overslaggrond op 25 en 23)

In vergelijking met klasse V zijn de geschiktheden voor granen (t), zaadgewassen, suikerbieten, vlas en aardappelen één gradatie verschoven. De betere geschiktheid van de overslaggronden voor de aardappelteelt is evenals bij de vorige klasse buiten beschouwing gelaten (zie ook blz. 219). De betere geschiktheid van de sterk bekleide percelen onder Nieuwolda en Nieuw Scheemda voor vlas en peulvruchten wordt wel vermeld. De kunstmest- en schuimaardegiften zijn hoog. De bewerking is zeer zwaar en de onkruidbestrijding is soms lastig. In het voorjaar zijn de gronden laat. Ze zijn gevoeliger voor ongunstige weerinvloeden. De produktiekosten zijn hoog en de opbrengsten zijn 15-20% lager dan van klasse I.

Klasse VII (bodemeenheid 21)

De tot deze klasse behorende gronden zijn voor alle gewassen het minst geschikt van alle Dollardkleigronden. Ten opzichte van klasse VI zijn granen, zaadgewassen, suikerbieten en peulvruchten telkens één gradatie lager geplaatst. Voor beide laatste gewassen en voor vlas en aardappelen hebben deze gronden de laagste geschiktheid, nl. 6. De kunstmest- en schuimaardegiften zijn hoog. Het zijn late, zwaar bewerkbare gronden. De onkruidbestrijding is lastig tot zeer lastig. De produktiekosten zijn hoog en bij goede verzorging liggen de opbrengsten 20-25% lager dan die van klasse I.

Klasse VIII (bodemeenheden 19, 18 en 9)

Voor granen, met rogge als hoofdgewas (r) en aardappelen heeft deze klasse een geschiktheid 2, voor zaadgewassen en voederbieten 3 en voor suikerbieten 4. De gewassen hebben vaak een onregelmatige opkomst. De verbouw van wintertarwe is soms riskant (uitwinteren). De kunstmestgiften zijn hoog en moeten vooral in de juiste verhouding worden toegediend. Stalmest geeft goede resultaten. De grondbewerking is vrij licht, de onkruidbestrijding zeer moeilijk en de produktiekosten zijn hoog.

Klasse IX (bodemeenheden 17, 8, 7 en 4)

Voor granen (r), aardappelen, voederbieten en suikerbieten heeft deze klasse dezelfde geschiktheden als klasse VIII. Alleen de zaadgewassen zijn verschoven van geschiktheid 3 naar 4. Een onregelmatige stand van de gewassen komt nogal eens voor. De gronden zijn zeer mestbehoefstig (kunstmest en stalmest). De grondbewerking is gemakkelijk, de onkruidbestrijding moeilijk tot zeer moeilijk. In het algemeen zijn de produktiekosten hoog tot zeer hoog.

Klasse X (bodemeenheden 5c en 2a)

Deze klasse heeft voor granen (r) en zaadgewassen een geschiktheid 3 en voor voederbieten, suikerbieten en aardappelen een geschiktheid 4. De gewassen staan veelal onregelmatig. De mestbehoefte is zeer groot (kunstmest en stalmest). De grondbewerking is licht; de lemige zandgronden zijn plaatselijk zwaar te bewerken. De onkruidbestrijding is moeilijk tot zeer moeilijk en de produktiekosten zijn hoog.

TABEL 66 Geschiktheidsklassen voor de verschillende gewassen

	1	2	3	4	5	6	opmerkingen	remarks
I	a, c	d	f1, e	f3			laagste produktiekosten hoogste opbrengsten	lowest costs of production highest yields
II	a, c	d	f1	e	f3		iets hogere kosten en iets lagere opbrengsten dan I	slightly higher costs, yields somewhat lower than I
III	a, c		d	f1, e	f3		iets hogere kosten dan II; 5% minder opbrengst dan I	slightly higher costs than II; yields 5% lower than I
IV		a, c		d, f1	e, f3		hogere kosten dan III; 5-10% minder opbrengst dan I	higher costs than III; yields 5-10% lower than I
V		a, c		f1	d, e, f3		hogere kosten dan IV; 10-15% minder opbrengst dan I	higher costs than IV; yields 10-15% lower than I
VI			a, c	d, e*	f1, d	e, f3	hogere kosten dan V; 15-20% minder opbrengst dan I	higher costs than V; yields 15-20% lower than I
VII				a, c		f1, d, e, f3	hogere kosten dan VI; 20-25% minder opbrengst dan I	higher costs than VI; yields 20-25% lower than I
VIII		b, f3	c, f2	f1			hoge kosten	high costs
IX		b, f3	f2	c, f1			hoge tot zeer hoge kosten; lagere opbrengst dan VIII	high to very high costs; lower yields than VIII
X			b, c	f2, f1, f3			idem	the same
XI			b, f3		e, f2	f1	zeer hoge kosten; lagere opbrengst dan X	very high costs; lower yields than X
XII				b, c	f2	f1, f3	zeer hoge produktiekosten; lagere opbrengst dan XI	very high costs; lower yields than XI

a = granen, hoofdgewas tarwe/cereals, main crop: wheat

b = granen, hoofdgewas rogge/cereals, main crop: rye

c = zaadgewassen/seed crops

d = peulvruchten/pulse crops

e = vlas/flax

f = hakvruchten/fallow crops

f1 = suikerbieten/sugar beet

f2 = voederbieten/mangolds

f3 = aardappelen/potatoes

* = afwijkende geschiktheid van percelen, die o.a. vooral
in de vorige eeuw sterk zijn bekleid/deviating suitability of
parcels which have been heavily dressed with clay, especially
in the 19th century

TABLE 66 Soil suitability classes for various crops

Klasse XI (bodemeenheid 2)

Voor granen (r) en aardappelen heeft deze klasse een geschiktheid 3, voor zaadgewassen en voederbieten 5 en voor suikerbieten 6. Een onregelmatige stand van de gewassen komt voor, vooral in droge zomers. De kunstmestgiften zijn zeer hoog. Voor stalmest is de grond zeer dankbaar. De grondbewerking is licht en de onkruidbestrijding moeilijk. De produktiekosten zijn hoog tot zeer hoog.

Klasse XII (bodemeenheden 5 en 6)

De tot deze laatste klasse behorende gronden hebben voor granen (r) en zaadgewassen slechts een geschiktheid 4, voor voederbieten 5 en voor suikerbieten en aardappelen de laagste, nl. 6. De gewassen vertonen meestal een onregelmatige stand. De oogstzekerheid is soms gering. De mestbehoefte is vrij groot, ook wat betreft stalmest. De grondbewerking is zwaar tot zeer zwaar. De onkruidbestrijding is zeer lastig. In het algemeen zijn de produktiekosten hoog tot zeer hoog.

De geschiktheden voor de diverse gewassen van de hierboven beschreven klassen worden in tabel 66 weergegeven. Deze tabel is uit de geschiktheidstabel (bijlage 11) afgeleid. Behalve de geschiktheden bevat de tabel tevens enkele opmerkingen over opbrengsten en produktiekosten.

Het geschiktheidsonderzoek voor akkerbouw, zoals dit hierboven is beschreven, kan als kwalitatief worden betiteld. De verzamelde gegevens maken het evenwel mogelijk cijfers te geven over opbrengsten, kunstmestgiften, enz. Ook van de meest gevolgde vruchtwisselingen op de diverse gronden zijn globale cijfers verkregen.

Tabel 67 geeft voor de verschillende geschiktheidsklassen de met diverse gewassen beteelde oppervlakte in procenten weer. Deze cijfers zijn geschat en dus vrij globaal. Het hoge percentage granen is opvallend.

TABEL 67 Samenhang tussen de geschiktheidsklassen en de beteelde oppervlakte

klasse	gewassen; beteelde oppervlakte in procenten <i>crops; covered area in percentage</i>						
	granen (hoofdge- was tarwe) <i>cereals (main crop wheat)</i>	granen (hoofdge- was rogge) <i>cereals (main crop rye)</i>	zaadge- wassen <i>seed crops</i>	peul- vruchten <i>pulse crops</i>	hak- vruchten <i>fallow crops</i>	gevoelige gewassen <i>sensitive crops</i>	grasland, incl. kunst- weide enz. <i>grassland including ley</i>
I	65		10	10	5	5	5
II	65		10	10	5	5	5
III	65		10	10	5	5	5
IV	65		10	10	5	5	5
V	65		10	5	5	5	10
VI	65		10	5	5	5	10
VII	65		10	5	5		15
VIII		65	5		15		15
IX		65	5		20		10
X		60	5		15		20
XI		65	5		20		10
XII		50	5		5		40

TABLE 67 Correlation between the suitability classes and the acreage covered by various crops

TABEL 68 · Samenhang tussen de geschiktheidsklassen en opbrengstcijfers

klasse class	korrel- (evt. knol-)opbrengst van gewassen in kg/ha yield of grains or tuber of crops in kg/ha											
	winter- tarwe winter wheat	zomer- tarwe spring wheat	rogge rye	winter- gerst winter barley	haver oats	karwij- zaad caraway seed	bieten- zaad beet seed	koolzaad colza	groene erwten blue peas	paarde- bonen horse beans	suker- bieten sugar beet	fabrieks- aardappelen potatoes (for flour)
I	4750	4500		4250	4750	1800	3250	2750	2750	3000	40 000	
II	4500	4250		4250	4750	1800	3000	2750	2750	3000	40 000	
III	4500	4250		4000	4500	1700	2750	2500	2500	2750	37 500	
IV	4250	4000		4000	4500	1700	2750	2500	2500	2500	37 500	
V	4000	3750		3750	4500	1600	2500	2500	2250	2500	35 000	
VI	3750	3500		3500	4250	1500	2250	2250	2250	2250	32 500	
VII	3500	3250		3500	4000	1400	2000	2250	2000	2000	30 000	
VIII		3250	3250		4000			2500			30 000	35 000
IX		3250	3250		4000			2250			30 000	35 000
X			3000		3750			2250			27 500	
XI			3000		3750			2000				32 500
XII			3000		3750			2000			27 500	

TABEL 68 Correlation between the suitability classes and yields

TABEL 69 Samenhang tussen de geschiktheidsklassen en de bemestingscijfers

klasse	granen (t)		granen (r)		zaad- gewassen		peulvruchten		hakvruchten		gevoelige gewassen		gemiddelde cijfers per jaar		schuimaarde in kg/ha per jaar voor het op peil houden van de structuur	
	cereals (wheat)		cereals (rye)		seed crops		pulse crops		fallow crops		sensitive crops		mean dressing per year		defecation time in kg/ha per year	
class	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O
I	40	—	—	—	80	—	—	—	90	—	10	—	—	—	40	—
II	45	—	—	—	90	20	—	—	100	—	10	—	—	—	45	—
III	50	20	—	—	90	30	—	15	110	50	10	20	30	—	50	25
IV	55	30	—	—	100	40	—	30	120	60	10	20	50	20	55	35
V	60	40	—	—	110	50	—	5	130	65	20	20	60	30	65	45
VI	65	50	—	—	120	60	—	10	140	75	40	30	70	50	70	55
VII	70	60	—	—	130	70	—	15	150	80	60	—	—	—	80	65
VIII	—	—	70	70	100	100	100	—	150	80	180	—	—	—	85	70
IX	—	—	75	70	110	135	75	110	155	80	190	—	—	—	95	70
X	—	—	80	75	110	140	80	120	160	80	200	—	—	—	100	75
XI	—	—	80	75	120	145	80	130	165	85	210	—	—	—	100	80
XII	—	—	80	75	110	140	80	120	160	80	200	—	—	—	90	75

TABEL 69 Correlation between the suitability classes and the applied quantities of fertilizers

De gemiddelde jaarlijkse opbrengstcijfers, die bij de meest gebruikelijke bemesting en vruchtwisseling voorkomen, staan in tabel 68 vermeld. Deze cijfers zijn berekend uit gegevens van goede bedrijven. Ze moeten als globale gemiddelden worden opgevat. Sommige cijfers liggen waarschijnlijk iets te hoog, vooral bij de minder goede gronden. Bij de berekening kon nl. geen rekening worden gehouden met eventuele misoogsten, enz. van bepaalde gewassen. Bij vergelijking van de opbrengstcijfers met de verschillende geschiktheidsklassen blijkt duidelijk, dat dergelijke cijfers zonder meer niet voldoende zijn om de gronden landbouwkundig te kunnen kwalificeren.

In tabel 69 worden de meest gebruikelijke giften aan kunstmest voor de teelt van de diverse gewassen per klasse opgegeven. Deze cijfers zijn eveneens aan de verzamelde gegevens en aan bouwboeken van goed geleide bedrijven ontleend. De uitkomsten hiervan moeten als ronde getallen worden beschouwd. De berekeningen zijn zoveel mogelijk op een uniforme wijze uitgevoerd. Dit laatste gaf soms moeilijkheden, vooral wanneer plaatselijke afwijkingen in de wijze van bemesting werden geconstateerd. Bij de N-giften wordt veelal rekening gehouden met het te verbouwen en het verbouwde gewas. Wat betreft de fosfaatgiften komen, vooral op de kleigronden, plaatselijk afwijkende gebruiken voor. Er zijn bedrijven, die om de 3 à 4 jaar een gift aan superfosfaat en/of slakkenmeel ineens toedienen. Meestal geschiedt dit, wanneer er een zaadgewas wordt geteeld. De daarop volgende jaren ontvangt de grond vrijwel geen fosfaat meer. Bij het uitwerken van de gegevens is hiermede rekening gehouden, waarbij de totale fosfaatgift zo goed mogelijk over de verschillende gewassen werd verdeeld. In de laatste jaren wordt ook bemesting met fosfaatammonsalpeter toegepast. Ook met deze meststof doen zich al enkele plaatselijke gebruiken voor. Deze zijn echter bij de berekening buiten beschouwing gebleven.

Uit de bemestingscijfers blijkt duidelijk, dat er op de verschillende gronden grote verschillen bestaan in de grootte van de kunstmestgiften bij de diverse gewassen. De jongste Dollardgronden kunnen voor het verkrijgen van goede opbrengsten met zeer weinig kunstmest toe. De meeste gronden van het 'Schiereiland' daarentegen vragen grote hoeveelheden meststoffen. Tussen deze uitersten liggen de andere gronden van het gebied.

4 BESPREKING VAN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR AKKERBOUW (BIJLAGE 5)

De hierboven beschreven klassen zijn op de bodemgeschiktheidskaart voor akkerbouw weergegeven. Deze is van de bodemkaart 1 : 25 000 afgeleid; de schaal van de geschiktheidskaart is op 1 : 50 000 teruggebracht (bijlage 5). Bij het lezen van een dergelijke kaart dient men er rekening mee te houden, dat kleine oppervlakken zijn verwaarloosd en dat klassegrenzen, die op de kaart scherp zijn aangegeven, in werkelijkheid veelal geleidelijk in elkaar overgaan. Dit geldt vooral voor de jongste en min of meer ook voor de oudste polders. Op het 'Schiereiland' en in het Dollard-randgebied zijn de overgangen in de regel veel scherper. De legenda van de bodemgeschiktheidskaart, die in tabelvorm is weergegeven, is zuiver landbouwkundig.

De bodemgeschiktheidskaart laat zien, dat de allerbeste gronden (klasse I) van het onderzochte gebied in de Carel Coenraadpolder en de Reiderwolderpolder I en II worden aangetroffen. Hierop volgen de gronden van klasse II, die in de Stadspolder, Finsterwolderpolder en de Oostwolderpolder zijn gelegen. Klasse III wordt gevonden in de Kroonpolder, de polder het Nieuwland en twee kleinere oppervlakten, respectievelijk in de Stadspolder en op de overgang van de Oostwolderpolder naar de Finsterwolderpolder. Duidelijk minder in kwaliteit zijn de gronden van klasse IV, die in de Uiterdijkslanden onder Nieuw-Beerta en Nieuwe Schans voorkomen en verder het grootste gedeelte van de polder Oud-Nieuwland met een kleine, aangrenzende oppervlakte van de polder Oudland. Klasse V is weer iets minder in kwaliteit. Hieronder vallen de Uiterdijkslanden van Nieuw-Beerta en Nieuwe Schans, voor zover ze niet onder klasse IV zijn gerangschikt, de Buitenlanden en aangrenzende delen onder Beerta, de polder de Vledder ten zuiden van de Ganzendijk met hierop aansluitend de gronden ten noorden van Nieuw-Beerta en ten slotte de polders Oudland en Scheemderzwaag en enkele kleinere oppervlakten ten zuiden en oosten van Nieuwolda en in de Nonnegaatsterpolder. Op klasse V volgt klasse VI, die weer aanmerkelijk afneemt in kwaliteit. Hiertoe wordt gerekend: een groot gedeelte van de Binnenlanden onder Nieuw-Beerta, de Finsterwolder Hamrik, de gronden ten zuiden van de Hamdijk, de Nonnegaatsterpolder, het gehele gebied ten noordwesten en westen van Nieuwolda en Nieuw Scheemda en ten slotte enkele smalle stroken, die aansluiten op het Dollard-randgebied. De sterk bekleide percelen van deze klasse ten westen en noordwesten van Nieuwolda en Nieuw Scheemda zijn aanmerkelijk beter en doen vaak niet onder voor de gronden van de twee voorgaande klassen. Het minst in kwaliteit zijn de gronden van klasse VII, nl. de knikkige klei-op-veen-gronden, die uitsluitend in het Dollard-randgebied zijn gelegen. Klasse VIII bestaat uit gronden, die in de praktijk hoger worden gewaardeerd dan de gronden van klasse VI en VII. Deze klasse omvat de rodoornige gronden en de zware bouwtegronden, die respectievelijk in het Dollard-randgebied en op het 'Schiereiland' voorkomen. Hierop volgt klasse IX, die in kwaliteit iets minder is dan klasse VIII. Deze gronden liggen op het 'Schiereiland' en in enkele kleine oppervlakten even daarbuiten. Klasse X is duidelijk minder van kwaliteit en beslaat een betrekkelijk kleine oppervlakte, die vrijwel uitsluitend op het 'Schiereiland' is gelegen. Hierop volgen klasse XI en klasse XII, beide op het 'Schiereiland' voorkomend, die van aanmerkelijk mindere kwaliteit zijn. In de praktijk worden ze niet hoger aangeslagen dan respectievelijk klasse VI en klasse VII.

XI DE GESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE EN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR DRAINAFSTANDEN VAN HET OOSTELIJK DEEL VAN HET DOLLARDGEBIED (bijlage 6)

1 INLEIDING

Het is bekend, dat in het Dollardgebied grote verschillen in drainagebehoefte van de diverse gronden optreden. Er zijn gronden, die voor een goede drooglegging nauw gedraineerd moeten worden. Aan de andere kant zijn er zo goed doorlatende gronden, dat zij vrijwel geen kunstmatige drainage nodig hebben. Op het 'Schiereiland' en in het Dollard-randgebied zijn deze verschillen over korte afstand het grootst. Zowel in de oudste als in de jongste polders neemt over het algemeen de doorlatendheid van het profiel toe en dus de drainagebehoefte af naarmate de polder jonger is.

De zware leemgronden van het 'Schiereiland' moeten zeer dicht worden gedraineerd en wel met drainafstanden van 5 m en minder. Zandgronden zonder keileem in de ondergrond worden daarentegen niet gedraineerd. Tussen deze uitersten komen alle mogelijke overgangen voor. In het Dollard-randgebied worden de overslibde zandkoppen met gebroken gronden evenmin gedraineerd. De gronden met keileem in de ondergrond moeten in de regel intensief worden gedraineerd. In de oudste polders neemt de doorlatendheid van de zware kleigronden in de richting van de jongste polders geleidelijk toe. In de praktijk worden de drainafstanden in dezelfde richting groter. De gronden met een zavelige ondergrond zijn minder doorlatend en dienen nauwer te worden gedraineerd. In de jongste polders worden de gronden over het algemeen wijd gedraineerd, omdat ze van nature goed doorlatend zijn. In de Carel Coenraadpolder zijn verschillende percelen niet gedraineerd en deze hebben tot nu toe nog geen overlast van water.

In verband met de grote verschillen in drainafstanden werd in het ressort van de afdeling Beerta tegelijk met het geschiktheidsonderzoek voor akkerbouw een onderzoek ingesteld naar drainagebehoefte. Uit de verzamelde gegevens bleek, dat het mogelijk was de gronden in enkele klassen in te delen. De klassen worden op de bodemgeschiktheidskaart voor drainafstanden (bijlage 6) weergegeven.

2 HET VERZAMELEN VAN GEGEVENS OVER DRAINAGEBEHOEFTE

De in de verschillende discussiegroepen van de afdeling Beerta gestelde vragen hadden betrekking op de verschillen in natuurlijke drainage van de diverse bodemeenheden,

het vroeg droog zijn in het voorjaar, drainafstanden en diepteligging van de drains. De natuurlijke drainage hangt in hoge mate samen met de doorlatendheid van het profiel en komt o.a. bij ongedraineerde percelen in de vroegheid van de grond duidelijk tot uiting. Met het afnemen van de natuurlijke drainage neemt de drainagebehoefte van de grond toe. Deze behoefte blijkt uit de drainafstanden. De diepteligging van de drains en – hiermede min of meer samenhangend, maar lang niet in die mate – de drainafstanden worden behalve door de profielbouw ook nog door het polderpeil bepaald. De kleigronden van het onderzochte gebied hebben over het algemeen een laag polderpeil. Het peil van het randgebied is hoger, evenals dat van de laag gelegen bouwte- en zware bouwtegronden van het 'Schiereiland'. De andere gronden van het 'Schiereiland' liggen hoog.

TABEL 70 Rangschikking van de bodemeenheden naar drainagebehoefte

		groep/group								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
toenemende drainagebehoefte increasing need for drainage		2	2	31	31	37	2	2	17	40
		7	17	27	27	31	4	7	39	39
		4	9	32	26	27	39	39	37	37
		17	18	28	25	25	27	8	27	38
		8	27	33	32	21	25	9	26	36
		9	25	34	33	32	21	18	25	35
		18	21		34	33	19	21	21	
		27	28				18	4a	18	
		21	9a				18a	9a	28	
		25	18a				27a	18a	29	
		28	27a				5	32a	30	
		29	21a					5		
		4a						6		
		9a								
	↓	18a								
		21a								

TABEL 70 Arrangement of soil units according to the need for artificial drainage

Tabel 70 geeft voor de verschillende discussiegroepen de rangschikking van de bodemeenheden weer naar toenemende drainagebehoefte. Uit deze rangschikking blijkt, dat het al dan niet voorkomen van keileem in de ondergrond voor de verschillende eenheden zeer belangrijk is. Gronden met keileem op een diepte van 60–120 cm worden in de praktijk nauwer gedraineerd dan de overeenkomstige gronden zonder keileem. Deze bodemeenheden op keileem worden in de tabel afzonderlijk gerangschikt. De humusarme tot humeuze zandgronden, de sterk humeuze zandgronden en de bouwtegronden op keileem en verder de lemige zandgronden met een zandondergrond konden zeer moeilijk worden beoordeeld. Ze vormen een aparte groep, waarvan de drainagebehoefte sterk kan uiteenlopen. In de tabel zijn deze gronden niet gerangschikt. De overslaggronden waren eveneens moeilijk te beoordelen. Over het algemeen

komen ze overeen met soortgelijke gronden zonder overslag en zijn dan ook niet nader onderscheiden. Tabel 71 geeft de samengevatte rangschikking van de bodemeenheden weer.

TABEL 71 Samengevatte rangschikking van de bodemeenheden naar drainagebehoefte

bodemeenheden <i>soil units</i>		bodemeenheden <i>soil units</i>		
	2		18	
	7		8	
	4		9	
toenemende drainagebehoefte <i>increasing need for drainage</i>	17		32	
	40		33	
	39		34	
	37		28	
	38		29	
	36		30	
	35		4a	
	31		9a	
	27		18a	
	26		32a	
	25		27a	
	↓	21	↓	21a
		19		5
			6	

TABEL 71 Summarized arrangement of the soil units according to the need for drainage

De tabellen 70 en 71 vermelden niet de afstanden tussen de drains. In tabel 72 wordt een globaal overzicht gegeven van de drainafstanden voor de verschillende bodemeenheden. Deze getallen moeten als globale gemiddelden van soms sterk uiteenlopende cijfers worden opgevat. Aangezien van bepaalde profielen te weinig gegevens ter beschikking stonden, zijn enkele cijfers geschat aan de hand van de profielbouw. Dit geldt o.a. voor die bodemeenheden, welke een te kleine oppervlakte innemen, zoals de eenheden 38, 36, 35, 34 enz. Overigens zijn de getallen aan de veilige kant gehouden. Vaak worden in de praktijk afstanden aangetroffen, die groter of kleiner zijn dan aangegeven in de tabel. Deze zijn soms te verklaren. Het blijkt dan, dat op die plekken de drains ondieper zijn gelegd en daardoor ook nauwer, wegens slechte plaatselijke waterafvoer, een te hoog polderpeil, enz. Ook komen er afwijkingen voor, die moeilijk kunnen worden verklaard en waarop hier niet nader wordt ingegaan. Nader onderzoek hieromtrent is gewenst.

Ten aanzien van de diepteligging van de drains komen duidelijke verschillen voor. De diepste ligging van de drains treft men in de jongste polders aan. De kleipakketten zijn in deze polders dik en de polderpeilen zijn er vrijwel het laagst van het hele Dollardgebied.

Ook in de oudste polders legt men de drains zo diep mogelijk. De kleidikte is er

TABEL 72 Drainafstanden bij verschillende bodemeenheden in globale cijfers

bodemeenheden <i>soil units</i>	drainafstanden in m <i>drain distances in m</i>	bodemeenheden <i>soil units</i>	drainafstanden in m <i>drain distances in m</i>
40	> 25	18	10-15
39	20-25	17	geen/no drains
38	15-20	9	10-15
37	20-25	8	10-15
36	15-20	7	geen/no drains
35	15-20	6	< 5
34	5-10	5	< 5
33	5-10	4	geen/no drains
32	5-10	2	geen/no drains
31	15-20	32a	5-10
30	5-10	27a	5-10
29	5-10	21a	5-10
28	5-10	18a	5-10
27	10-15	9a	5-10
26	10-15	4a	5-10
25	10-15	8a	> 10- < 5
21	10-15	7a	> 10- < 5
19	10-15	2a	> 10- < 5
		5c	> 10- < 5

TABEL 72 *Drain distances in various soil units*

geringer en de polderpeilen zijn iets hoger dan in de jongste polders. Overeenkomstig hiermee liggen de drains er gemiddeld iets ondieper. De gronden van het Dollardrandgebied en het 'Schiereiland' blijken in de praktijk het slechtst te zijn gedraineerd. Over het algemeen treft men hier ook de ondiepste ligging van de drainbuizen aan. Een en ander blijkt in overeenstemming te zijn met de profielbouw. Bij de bouwtegen de zware bouwtegronden liggen de drains vrij ondiep. Aangezien deze gronden

TABEL 73 Globaal overzicht van de diepteligging van de drains bij de verschillende bodemeenheden

diepteligging drains in cm - maaiveld/ <i>depth of drains in cm below surface</i>	bodemeenheden/ <i>soil units</i>
60-100	21, 19, 18, 9, 8, 6, 5, 32a, 27a, 21a, 18a, 9a, 8a, 7a, 4a, 2a, 5c
100-150	40, 39, 38, 37, 36, 35, 34, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25
geen drainage/ <i>no drainage</i>	17, 7, 4, 2

TABEL 73 *Survey of the depth of drains in various soil units*

laag gelegen zijn, is een diepere ligging van de drains niet altijd mogelijk. Bovendien zou dieper draineren inklinking en irreversibele verdroging van het veen met zich meebrengen. De keileemgronden en de andere gronden met keileem ondiep in het profiel worden zeer ondiep gedraineerd. In tabel 73 wordt een globaal overzicht gegeven van de diepteligging van de drains bij de verschillende gronden. De gronden zijn in twee groepen onderverdeeld.

3 DE INDELING IN GESCHIKTHEIDSKLASSEN VOOR DRAINAFSTANDEN

Aan de hand van de vorige gegevens zijn de bodemeenheden ingedeeld in klassen. Deze zijn met behulp van de tabellen 70 tot en met 73 samengesteld. Bij deze classificatie is uitgegaan van een diepteligging der drains, zoals die in tabel 73 voor de verschillende bodemeenheden is opgegeven. Deze diepteligging is voor de geclassificeerde gronden vrijwel optimaal. De indeling van de bodemeenheden is in tabel 74 weergegeven.

TABEL 74 Indeling van de bodemeenheden naar drainafstanden, bij optimale diepteligging van de drains

klasse/ class	drainafstanden in m/drain dis- tances in m	bodemeenheden/soil units
I	geen drains/ no drains	17, 7, 4, 2
II	> 25	40
III	20-25	39, 37
IV	15-20	38, 36, 35, 31
V	10-15	27, 26, 25, 21, 19, 18, 9, 8
VI	5-10	34, 33, 32, 30, 29, 28, 32a, 27a, 21a, 18a, 9a, 4a
VII	> 10- < 5	8a, 7a, 2a, 5c
VIII	< 5	6, 5

TABLE 74 Classification of soil units according to the distances of drains with optimal depth of drainage

De klassen kunnen als volgt worden omschreven:

Klasse I omvat de humusarme tot humeuze, de sterk humeuze, de sliohoudende en de sterk sliohoudende zandgronden. Het zijn gronden, die hoog uit het grondwater liggen. De ondergrond is in de regel vrij goed doorlatend. Op deze gronden is volgens de praktijk drainage niet noodzakelijk.

Klasse II omvat de zeer kalkrijke, zware kleigronden op zeer kalkrijke, zware klei (Carel Coenraad-polder en de Reiderwolderpolder I en II). Deze gronden hebben, zowel in de boven- als in de ondergrond, een goede structuur en doorlatendheid (goede natuurlijke drainage). Drainafstanden van 25 m en wijder voldoen in de praktijk. Er zijn nog vrij veel niet gedraineerde percelen, die toch geen wateroverlast hebben. Voor zover gedraineerd, liggen de drains op een diepte van 100-150 cm beneden maaiveld.

Klasse III omvat de kalkrijke en kalkhoudende, zware kleigronden, resp. op zeer kalkrijke en kalk-

rijke, zware klei (Stadspolder, Kroonpolder, Finsterwolderpolder en Oostwolderpolder). Deze gronden hebben een vrij goede structuur en nog een vrij goede natuurlijke drainage. Vrijwel alle percelen zijn gedraineerd. Een drainafstand van 20–25 m komt in de praktijk het meest voor met een plaatselijke variatie van 15 tot 40 m. De meeste afwijkingen komen in de Stads- en Kroonpolder voor. De diepte van de drains varieert meestal van 100–150 cm beneden maaiveld.

Klasse IV omvat in hoofdzaak de kalkarme tot kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei (Lintelopolder, een groot gedeelte van de Uiterdijken onder Nieuw-Beerta en Nieuwe Schans). Verder vallen hieronder de in de Kroonpolder voorkomende kalkhoudende, zware kleigronden met een lichtere, al dan niet kalkhoudende ondergrond en ten slotte de kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, zware klei van de Stadspolder. De structuur van deze groep gronden is in de regel iets minder goed dan die van de klassen I en II. Het profiel is minder doorlatend. In de praktijk voldoen drainafstanden van 15–20 m bij een diepteligging van 100–150 cm beneden maaiveld het beste. Wijdere en nauwere drainafstanden komen voor.

Klasse V omvat de kalkarme, zware kleigronden op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei, de kalkarme, zware kleigronden op kalkarme, zeer zware klei, de kalkarme, zware kleigronden, de knikkige klei-op-veengronden, de humeuze klei-op-veengronden, de zware bouwte- en de bouwtegronden. De kleigronden van deze groep hebben een slechtere structuur en doorlatendheid. In deze klasse komen vrij grote verschillen in afstand en diepteligging van de drains voor. Drainafstanden van 10–15 m blijken voor de meeste gronden, rekening houdende met de optimale diepteligging, gewenst te zijn. De oorzaak van voorkomende afwijkingen moet waarschijnlijk worden gezocht in de diepere ondergrond (> 125 cm beneden maaiveld), welke uit veen, zand, keileem, enz. kan bestaan.

Klasse VI omvat de kalkarme en de kalkhoudende, zware kleigronden op kalkrijke, lichte klei en/of zware – en/of lichte zavel (in de Uiterdijken onder Nieuw-Beerta en Nieuwe Schans, onder Beerta en in de Finsterwolder Hamrik). Verder worden hiertoe gerekend de zware kleigronden, de knikkige klei-op-veengronden, de humeuze klei-op-veengronden, de zware bouwtegronden en de slijbhoudende zandgronden met keileem in het profiel (in het Dollard-randgebied, op het 'Schiereiland', enz.). Al deze gronden zijn minder goed doorlatend. Bovendien is het waterbergend vermogen van het profiel gering. Gewenste drainafstanden zijn 5–10 m. Bij de zware kleigronden komen grotere drainafstanden voor, die echter geen aanleiding geven tot wateroverlast.

Klasse VII omvat de humusarme tot humeuze zandgronden, de sterk humeuze zand- en bouwtegronden met keileem ondiep in het profiel en de lemige zandgronden met een zandige ondergrond. Deze gronden liggen op het 'Schiereiland'. Het aangeven van de gewenste drainafstanden is hier zeer moeilijk. De diepteligging van de keileem ten opzichte van het maaiveld en het verloop van de keileem spelen hierbij een zeer belangrijke rol. Plaatselijk zijn drainafstanden van minder dan 5 m gewenst, terwijl men op andere plaatsen met afstanden van 10 m en meer kan volstaan.

Klasse VIII omvat de leem- en grofzandhoudende leemgronden en de lemige zandgronden op keileem. Deze gronden vinden we vooral onder Finsterwolde en Beerta. Ze zijn zeer slecht doorlatend. Drainafstanden van 5 m en minder bij een diepte van ca. 60 cm beneden maaiveld blijken nodig te zijn. Voor zover deze gronden niet zijn gedraineerd, zijn ze in de regel intensief begreppeld. Plaatselijk komen afwijkingen voor, waarbij de drains meer dan 5 m uit elkaar kunnen worden gelegd. De ondergrond is daar dan veelal zandig en goed doorlatend.

4 DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR DRAINAFSTANDEN

Aan de hand van de indeling van de bodemeenheden is met behulp van de bodemkaart een kaart ontworpen, die bodemgeschiktheidskaart voor drainafstanden (bijlage 6) wordt genoemd. Deze kaart is, evenals de bodemgeschiktheidskaart voor akkerbouw, een afgeleide kaart. Ook voor deze kaart geldt, dat kleine oppervlakten ver-

waarloosd zijn en dat de grenzen tussen de verschillende klassen meestal moeten worden opgevat als globale overgangen.

De bodemgeschiktheidskaart voor drainafstanden is een zeer globale kaart, waarop de grote verschillen in drainagebehoefte van de verschillende gronden en de variatie in deze verschillen op kleinere of grotere afstand tot uitdrukking zijn gebracht. Afwijkingen, waarvan de oorzaak zeer waarschijnlijk in de opbouw van de diepere ondergrond is gelegen, zijn niet aangegeven. Ook komen de slecht ontwaterde gebieden, die dikwijls een te hoog polderpeil hebben, niet naar voren. In die gebieden zal men in de praktijk beslist nauwer moeten draineren dan op de kaart staat aangegeven. Ten slotte komen afwijkingen met onbekende oorzaak op de kaart niet tot uiting. Hieruit volgt, dat de kaart voor praktijkdoeleinden niet zonder meer mag worden gebruikt en uitsluitend dient voor een algemene oriëntatie. Bij het verstrekken van adviezen zal men voor het vaststellen van de juiste drainafstanden niet kunnen ontkomen aan het verrichten van plaatselijk onderzoek.

XII DE MOGELIJKHEDEN, DE GESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE EN DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR GRONDVERBETERING

(bijlage 7)

I INLEIDING

In hoofdstuk VIII is reeds uiteengezet, dat in vroeger jaren, vooral in de vorige en het begin van deze eeuw, belangrijke oppervlakten – speciaal in het Dollard-randgebied en in de alleroudste inpolderingen – aanmerkelijk werden verbeterd door bekleiingen. Na de opkomst van de kunstmest bleven de bekleiingen geleidelijk achterwege en maakten plaats voor bekalkingen. Met behulp van deze bekalkingen kon men de kwaliteit van de toen verbeterde percelen in stand houden.

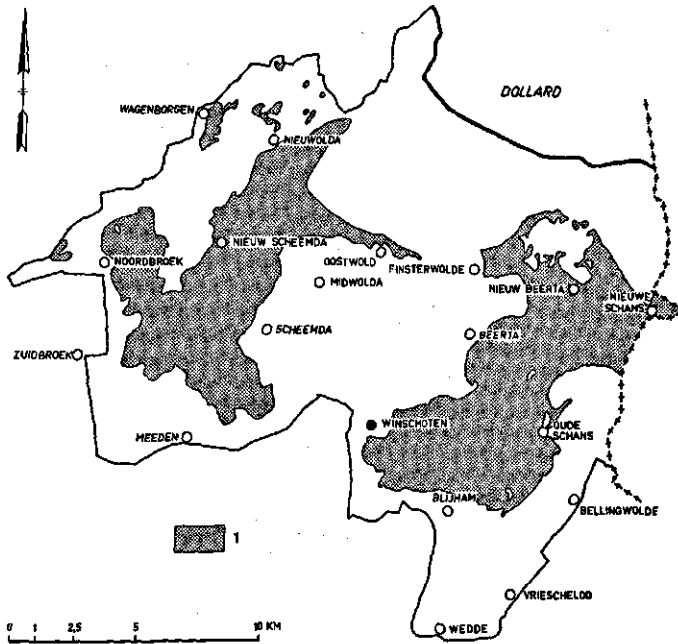
De gronden op de overgang naar de jongste polders zijn in de regel niet bekleid. Alhoewel ze ook in de bovengrond nog kalkarm zijn, hadden ze in die tijd blijkbaar minder behoefte aan kalk. Vele gronden lagen toen nog in gras. In later jaren, toen ze in bouwland lagen, zijn ze wel bekalkt. Zelfs gronden met vrij ondiep kalk in het profiel moeten regelmatig van kalk worden voorzien.

Uit vroegere beschrijvingen krijgt men de indruk, dat de voormalige bekleiingen een gunstiger effect hebben gehad dan de tegenwoordige bekalkingen. Bij de bekleiingen werden bovendien geen andere bemestingen uitgevoerd. De voor de bekleiingen gebruikte kalkrijke klei bevatte dus voldoende hoeveelheden plantenvoedende stoffen. In dit verband kan worden opgemerkt, dat volgens VAN BEMMELEN (1863) bij het woelen het liefst klei naar boven werd gebracht, die niet te licht was.

In Oost-Friesland was in vroeger jaren het bekleien van de minder goede gronden eveneens algemeen. Na de eerste wereldoorlog heeft men daar ook nog gebruik gemaakt van een woelmachine, die de kalkrijke klei vanuit de ondergrond mechanisch naar boven bracht en meteen over het perceel verspreidde.

De bekleiingen hebben destijds belangrijke sommen gelds gekost, hoewel de lonen zeer laag waren. Bekalking, zowel van de reeds eerder bekleide als van de niet bekleide percelen, vergt van vele boeren tot op de huidige dag vrij grote uitgaven, welke regelmatig terugkomen. In verband met deze hoge kosten worden ook andere methoden ter verbetering van de structuur, o.a. de verbouw van groenbemestingsgewassen, toegepast. Dit brengt echter wel bepaalde consequenties met zich mee, vooral met betrekking tot de vruchtopvolging, de vervuiling van het land, enz. De laatste tijd ziet men naar andere mogelijkheden uit, zoals diepe grondbewerking, waarbij kalkrijke klei en zavel naar boven worden gebracht.

FIG. 91 De mogelijkheden tot grondverbetering in het Dollardkleigebied



1. Grondverbetering door diepspitten of -ploegen mogelijk/
Soil improvement possible by means of deep trenching

FIG. 91 Map indicating areas where soil improvements are possible within the Dollard-clay area

Uit de bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders blijkt, dat vrij grote oppervlakten van kalkarme, zware kleigronden met een kalkrijke ondergrond, kunnen worden omgezet in kalkhoudende en kalkrijke gronden (fig. 91) door uitvoering van een diepe, al dan niet machinale grondbewerking. In de laatste jaren bestaat voor deze methode van grondverbetering veel belangstelling (DE SMET, 1952).

Het kleiwoelen in handwerk zal, vanwege de hoge lonen, wel niet meer worden toegepast. Nu deze methode ook langs machinale weg kan worden uitgevoerd, wint ze weer aan belangstelling. Met behulp van de zgn. woelmachine kunnen alleen gronden met kalk in de diepere ondergrond worden behandeld.

De mogelijkheden voor toepassing van diepe grondbewerkingen zijn in de oudste polders vrij groot en de daaraan verbonden voordelen niet minder. In de volgende paragraaf worden deze mogelijkheden besproken. Over het kleiwoelen zal weinig worden gezegd, aangezien de diepere ondergrond van het gebied te weinig bekend is. Behalve de mogelijkheden van diepe grondbewerkingen zullen ook de classificatie van de gronden t.a.v. grondverbetering en de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering (bijlage 7) worden behandeld.

De voordelen van een grondverbetering, waarbij een kalkarme, zware kleigrond

wordt omgezet in een kalkrijke, lichte klei- of zavelgrond, zijn vooral gelegen in de gemakkelijke en vroegere bewerking en inzaaiing in het voorjaar, het achterwege blijven van bekalkingen, het kunnen toepassen van een ruimere vruchtwisseling, enz. Deze voordelen werden reeds elders behandeld (DE SMET, 1952). De economische zijde van het vraagstuk blijft hier uiteraard buiten beschouwing.

2 DE TECHNISCH UITVOERBARE GRONDVERBETERINGSMOGELIJKHEDEN

We beperken ons hier tot de bespreking van de grondverbeteringsmogelijkheden voor kalkarme kleigronden met een kalkrijke ondergrond. De te nemen maatregelen zijn vrij ingrijpend. Ze kunnen bestaan uit één van de volgende mogelijkheden:

- a diepspitten en diepploegen;
- b 'uitploegen' en verwijderen of afschuiven van ongunstige kleilagen;
- c 'woelen' van de ondergrond, waarbij kalkrijke klei en zavel naar boven worden gebracht;
- d 'aftichelen' van kalkarme, zware kleibovengronden.

De toepassing van de juiste techniek wordt hier niet behandeld.

2.1 Diepspitten en diepploegen

Bij diepspitten en diepploegen kunnen ongunstige lagen in de bovengrond worden verwisseld met lagen van betere kwaliteit uit de ondergrond. Hierbij moet vanzelfsprekend alle aandacht worden geschonken aan de diepte, waarop in de ondergrond voor grondverbetering ongeschikt materiaal voorkomt, zoals zure klei-, venige klei- en veenlagen.

Diepspitten kan in handwerk (schoep) of langs mechanische weg (dragline) worden uitgevoerd. De uitvoering met de schoep is kostbaar en langdurig, maar geeft in de praktijk de beste resultaten. Deze methode wordt niet veel meer toegepast. Een zeer goed resultaat verkrijgt men ook door met een dragline te werken. Bij deze methode is een volledige verwisseling van lagen zeer goed te verwezenlijken. Deze werkwijze is aanmerkelijk goedkoper en sneller dan met de schoep.

Het diepploegen is een andere mechanische uitvoering (fig. 92). Hiervoor heeft men een goed geconstrueerde diepploeg nodig, vooral wanneer het om bewerkingen gaat van ca. 1 m en dieper. De verwisseling van lagen vindt bij diepploegen iets minder goed plaats dan bij diepspitten, echter wordt voldoende kalkrijke klei en zavel naar boven gebracht.

Diepploegen met eigen middelen, dus door de grondgebruiker zelf uit te voeren, is alleen bij die gronden mogelijk, welke op een diepte van ca. 25 cm kalkrijk worden. Deze gronden kunnen door een ploeg met een diepgang van bijv. 40 cm worden bewerkt. Hierop wordt niet verder ingegaan.

Bij een diepe groundbewerking is het noodzakelijk, dat de percelen voldoende ontwaterd zijn. Zijn de percelen gedraineerd, dan is het vaak nodig bij de grondverbetering een nieuwe drainage aan te leggen. In de praktijk blijkt, dat het leggen van nieuwe drains het beste vóór de uitvoering van de grondverbetering kan plaatsvinden. Anders moet in losse grond worden gedraineerd en dit levert vele moeilijkheden op. Komen de nieuwe drains ondieper te liggen dan de bewerkingsdiepte, dan zal pas na de grondverbetering de drainage kunnen worden vernieuwd.

Wordt de verbetering van goed gedraaineerde percelen in een gunstige periode uitgevoerd, bijv. in de zomer, direct na de oogst van een vroeg gewas, dan is het bodemprofiel het sterkst uitgedroogd. Het 'smeren' van de zware klei wordt dan zoveel mogelijk voorkomen. In droge toestand wordt de bovengrond voldoende verbrokkeld en tijdens het ploegwerk komt deze voldoende vermengd met

FIG. 92 Het diepploegen van een kalkarme, zware kleigrond na het opzij zetten van de bouwvoor



FIG. 92 *Deep ploughing of a non-calcareous silty clay loam after removal of the tilth*

kalkrijk materiaal in de ondergrond terecht. Dan is de kans zeer gering, dat in de ondergrond een kleibank zal ontstaan.

Het vraagstuk van het al dan niet terugzetten van de bouwvoor is tot nu toe niet goed onderzocht. In het algemeen kan worden opgemerkt, dat bij het naar beneden ploegen van de oude bouwvoor hoge giften aan organische en andere mest nodig zijn voor het verkrijgen van een nieuwe. Blijft de bouwvoor boven, dan zijn eveneens voorzieningen nodig in de vorm van stal- en andere mest. Er treedt vrijwel steeds verlies van materiaal op, indien men de bouwvoor boven houdt. Bovendien wordt bij latere bewerkingen regelmatig iets van de naar boven geploegde, kalkrijke klei met de bouwvoor vermengd.

Bij de kalkarme, zware kleigronden met een kalkrijke, zware kleiondergrond, is de structuur van de nieuwe bouwvoor, die ontstaat na een diepe grondbewerking, niet zo gemakkelijk in orde te brengen. Immers de zware, naar boven gebrachte ondergrond vraagt meer organische mest en andere voorzieningen dan lichtere opgeploegde kleilagen. De fosfaat- en kalivoorziening stelt hier minder zware eisen dan bij zavelgronden. Of de voordelen van het naar boven brengen van kalkrijke, zware klei veel groter zullen zijn dan zware schuimaardegiften, valt soms moeilijk te beoordelen. Deze in hoofdzaak economische kwestie blijft hier onbesproken.

2.2 'Uitploegen' en verwijderen of afschuiven van ongunstige kleilagen

Bij deze methode wordt de kalkarme bovengrond – met uitzondering van de bouwvoor – verwijderd. Is de bouwvoor arm aan plantenvoedende stoffen, dan kan de afvoer ervan met de rest van de

bovengrond worden overwogen. De kalkarme grond, die wordt afgevoerd, kan men gebruiken voor het dichten van overtollige sloten. Vooral in ruilverkavelingsverband kan een dergelijke grondverbetering voordelig worden uitgevoerd.

Het opzij zetten van de bouwvoor kan met een bulldozer worden verricht, waarna de bloot gekomen, kalkarme kleilaag wordt losgeploegd. Ook deze wordt met een bulldozer opzij gezet of meteen in een nabij gelegen sloot geschoven. De kalkarme klei kan ook met behulp van een dragline in kipkarren worden geladen en afgevoerd.

Het verwijderen van de ongunstige kleilaag levert, vergeleken bij de voorgaande methode, belangrijke voordelen op. Voor de vorming van een ongunstige kleibank in de ondergrond hoeft men niet te vrezzen. Bovendien is het opnieuw draineren van de percelen – na grondverbetering – veel gemakkelijker uit te voeren. Vanzelfsprekend zal wegens de verlaging van het maaiveld de ontwatering moeten worden aangepast. Dit laatste is echter alleen mogelijk, indien het polderpeil voldoende laag is ingesteld voor de verbeterde percelen. Is het polderpeil te hoog en verlaging onmogelijk, dan zal tot onderbemaling moeten worden overgegaan. Wordt dit laatste niet toegestaan, of is dit om een of andere reden niet mogelijk, dan zal men van een dergelijke wijze van grondverbetering moeten afzien.

Is het totale kleidek te dun, zodat na verwijdering van de kalkarme kleilaag een te dunne kleilaag overblijft, bijv. 30 cm klei op veen, dan zal een dergelijke grondverbetering in vele gevallen niet aan te bevelen zijn. Wordt immers de grondwaterstand bij klei-op-veengronden dieper ingesteld, dan is de kans groot, dat het veen inklinkt en irreversibel indroogt. Dit betekent een verdere verlaging van het maaiveld. Zodoende ontstaan gronden, die niet meer geschikt zijn voor bouwland.

2.3 'Woelen' van de ondergrond

Onder 'woelen' wordt verstaan het vanuit de ondergrond naar boven brengen en over het land verspreiden van kalkrijke klei of zavel (hfdst. VIII). Het kleiwoelen in handwerk zal, wegens de hoge lonen, wel niet meer worden toegepast. Nu deze verbetering ook langs machinale weg kan worden uitgevoerd, komt ze weer meer in de belangstelling. Met behulp van de zgn. woelmachine (fig. 93) wordt kalkrijke klei en/of zavel vanuit de diepere ondergrond ($> 1,20$ m) door middel van een vijzel naar boven gebracht. De constructie van de machine brengt met zich mee, dat alleen die gronden kunnen worden behandeld, waarbij het kalkrijke materiaal zich op een diepte van 2 m en meer bevindt. Zit het kalkrijke materiaal ondieper, dan komen dergelijke gronden meer in aanmerking voor diepspitten of diepploegen.

Het kleiwoelen heeft ongetwijfeld belangrijke voordelen. Een kalkarme bovengrond wordt op deze wijze voor jaren van een behoorlijke kalkgift voorzien. Bij een juiste werkwijze kan de bestaande drainage worden gehandhaafd. Bovendien zal men in de eerste jaren kunnen profiteren van een extra goede ontwatering als gevolg van de diepe, door de machine gemaakte sleuven. Deze sleuven worden na de bewerking gevuld met losse grond, die een grote doorlatendheid heeft.

2.4 'Aftichelen' van kalkarme, zware kleibovengronden

Bij het aftichelen wordt de bovengrond tot op een bepaalde diepte afgegraven en naar een steenfabriek afgevoerd. De bouwvoor wordt veelal achtergelaten. Bij deze methode kan men zich niet tot één perceel beperken. Men zal moeten trachten in groter verband samen te werken om zodoende voor een bepaalde, grote oppervlakte tot een verbeteringsplan te komen.

In de kalkarme Dollarpolders zijn reeds vele percelen afgeticheld. In de regel heeft men de maximaal toelaatbare dikte, vastgelegd in een provinciale verordening, afgegraven. Behalve de kalkarme kleilaag zijn vaak ook nog kalkrijke klei en zavel afgegraven. Het verdwijnen van kalkrijke klei en zavel is, landbouwkundig gezien, te betreuren. Had men zich bij het afgraven beperkt tot de grond boven de kalkrijke klei- en zavelaag, dan had men gronden van zeer goede kwaliteit kunnen verkrijgen. Door te diepe afgraving zijn vaak gronden achtergelaten met een te dunne kleilaag; een te

FIG. 93 „Woelmachine” (Untergrundförderer) wordt ook gebruikt als bezandingsmachine bij de ontginning van hoogveen-
gronden

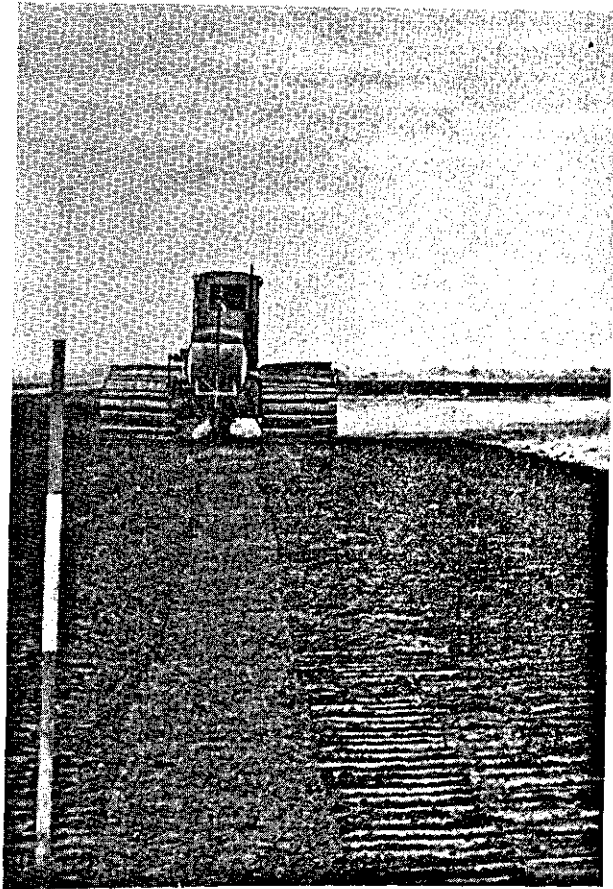


FIG. 93 Machine for deep trenching (Untergrundförderer) is also used for covering high moor peat soils with sand

FIG. 94 Afgeticheld land onder water



FIG. 94 Inundated parcels from which clay is removed for brick making

lage en natte ligging, enz. (fig. 94). Voor akkerbouwdoeleinden zijn ze dan niet meer te gebruiken. Ten behoeve van een grondverbetering dient dus de af te graven kleilaag beperkt te blijven tot de kalkarme kleibovengrond.

Aftichelen, op de juiste wijze uitgevoerd, heeft voordelen. Enkele hiervan zijn in het voorgaande reeds genoemd. Van het afgetichelde gebied kan men het beste een poldertje maken en dit voorzien van een onderbemaling. Is dit laatste niet mogelijk, dan zal men van deze verbeteringsmethode moeten afzien.

3 DE GRONDVERBETERINGSMOGELIJKHEDEN IN HET DOLLARDKLEIGEBIED

De kalkarme kleigronden kunnen in drie groepen worden verdeeld:

- a* kalkarme, kalkarme tot kalkhoudende en kalkhoudende kleigronden op een kalkhoudende, kalkrijke en/of zeer kalkrijke klei- en/of zavelondergrond,
- b* kalkarme kleigronden (kalkarm tot ca. 100 cm en dieper) op kalkrijke en/of zeer kalkrijke klei en/of zavel,
- c* kalkarme kleigronden en klei-op-veengronden op een kalkarme klei-, venige klei- en/of veenondergrond.

Tot de gronden van groep *a* behoren de bodemeenheden 24 en 27 t/m 34. Bij deze gronden kan de kalkarme bovengrond in een kalkrijke worden omgezet door middel van diepspitten of diepploegen, 'uitploegen' van de kalkarme kleilaag onder de bouwvoor, en aftichelen van de kalkarme kleilaag. Bij toepassing van de laatste twee methoden verdwijnt een deel van het profiel, waarbij men de kans loopt een grond over te houden, die een te dunne kleilaag heeft met een te lage en natte ligging. In de alleroudeste polders, waar het totale kleipakket vaak niet dikker is dan ca. 100 cm, kunnen het 'uitploegen' en aftichelen dan ook niet worden toegepast. Bij iets dikkere kleilagen is nog voorzichtigheid geboden. Aangezien de aard van de diepere ondergrond (> 1,20 m) vaak niet voldoende bekend is, is het niet mogelijk hierover nadere mededelingen te doen.

Een groot gedeelte van bodemeenheid 26 behoort tot groep *b*. Bij 26 j wordt het profiel op een diepte van ca. 100 cm kalkrijk. Een diepe groundbewerking komt hier niet meer in aanmerking. Het 'uitploegen' en het aftichelen kunnen hier evenmin worden toegepast. Het kalkhoudende materiaal kan echter wel met behulp van een woelmachine uit de diepere ondergrond naar boven worden gebracht. We beschikken over onvoldoende gegevens om de mogelijkheden voor een dergelijke grondverbetering te beoordelen, aangezien de profielen tot een diepte van 1,20 m zijn onderzocht. Uit enkele gemaakte diepboringen is echter duidelijk gebleken, dat verbetering met behulp van een woelmachine mogelijk is. Vooral die percelen, welke in vroeger jaren werden bekleid met ter plaatse gegraven, kalkrijke woelklei, komen in aanmerking.

Tot groep *c* behoren bodemeenheden waar geen verbeteringsmogelijkheden als bovenbedoeld aanwezig zijn. Het zijn de eenheden 15 t/m 23, 25 en 26 (gedeeltelijk). Veel van deze gronden zijn in vroeger jaren verbeterd. De kalkrijke klei werd daarbij echter van elders aangevoerd.

In het volgende worden alleen de gronden van groep *a* nader behandeld. De groepen *b* en *c* blijven op grond van het reeds eerder vermelde buiten beschouwing. Aangezien

de diepere ondergrond niet voldoende bekend is, zullen ook de verbeteringsmogelijkheden door middel van 'uitploegen' en aftichelen niet nader worden besproken.

4 DE GESCHIKTHEIDSClassificatie voor grondverbetering door MIDDEL VAN EEN DIEPE GRONDBEWERKING

Voor verbetering door middel van een diepe grondbewerking komen de gronden van groep *a* in aanmerking, die uit een groot aantal bodemeenheden bestaan. Deze zijn uitsluitend in de oudste polders gelegen. Een kalkrijke bovengrond kan bij al deze gronden worden verkregen; de combinatie kalkrijk en zavelig echter niet. In het algemeen zal het resultaat van de verbetering afhangen van de volgende, door de profielbouw bepaalde factoren:

- 1 de kalkrijkdom van de naar boven te brengen laag,
- 2 de diepteligging van de kalkrijke laag,
- 3 de dikte van de kalkrijke laag,
- 4 de zwaarte van de kalkrijke laag.

4.1 De kalkrijkdom van de naar boven te brengen laag

Het koolzure-kalkgehalte van de ondergrond wisselt bij de verschillende eenheden (hfdst. V en VI). De zavelige klei (lichte fase), die bij een vrij groot aantal eenheden in de ondergrond voorkomt, heeft een CaCO_3 -gehalte variërend van 3 tot 6%. In één en hetzelfde profiel kan deze variatie 1 à 2% bedragen. De CaCO_3 -cijfers voor de zwaardere klei-ondergronden lopen sterker uiteen, nl. van 3 tot 8%. In de richting van de jongste polders neemt immers het koolzure-kalkgehalte in de ondergrond toe. Het verschil in kalkgehalte tussen de bovenkant en de onderkant van de kalkrijke laag kan bij één en hetzelfde profiel 2 à 4% bedragen.

4.2 De diepteligging van de kalkrijke laag

Onder de diepteligging van de kalkrijke laag wordt verstaan de afstand beneden maaiveld tot het punt waar het CaCO_3 -gehalte ca. 3% bedraagt. Hierin treden bij de verschillende eenheden belangrijke variaties op. In verband hiermee kunnen de verschillende profielen worden onderverdeeld in:

- 1 profielen met diepteligging van de kalkrijke laag op ca. 20 cm: bodemeenheid 24,
- 2 profielen met diepteligging van de kalkrijke laag op ca. 30 cm: bodemeenheden 30 t/m 34,
- 3 profielen met diepteligging van de kalkrijke laag op ca. 45 cm: bodemeenheid 29,
- 4 profielen met diepteligging van de kalkrijke laag op ca. 60 cm: bodemeenheden 27 en 28,

- 5 profielen met sterk wisselende diepteligging van de kalkrijke laag van 45 tot 60 cm en dieper: alle bodemeenheden met een overslagdek worden hiertoe gerekend: o/27, o/28, o/29, o/30, o/31.

4.3 De dikte van de kalkrijke laag

Onder dikte van de kalkrijke laag wordt verstaan het verschil tussen de diepteligging van de bovenkant en de onderkant van die laag, beoordeeld tot op een diepte van 1,20 m beneden maaiveld. Niet alleen bij de verschillende eenheden lopen de dikten uiteen, maar ook bij één en dezelfde eenheid treden belangrijke variaties op.

Met betrekking tot de diepte, waarop veen- en andere ongunstige lagen voorkomen, kunnen de profielen als volgt worden onderverdeeld:

- 1 profielen met veen- en andere ongunstige lagen op ca. 50 cm beneden maaiveld: de onderscheidingen 24c, 24f en 24g,
- 2 profielen met veen- en andere ongunstige lagen op ca. 80 cm beneden maaiveld: de onderscheidingen 30e, 30f, 30h en 30i,
- 3 profielen met veen- en andere ongunstige lagen op ca. 90 cm beneden maaiveld: de onderscheidingen 29e, 29f, 29h en 29i,
- 4 profielen met veen- en andere ongunstige lagen op ca. 100 cm beneden maaiveld: de onderscheidingen 27e, 27f, 27g, 27h, 27i, 28c, 28f, 28h, 28i, 31e, 31f, 31i, 32f, 32i en 33f,
- 5 profielen met veen- en andere ongunstige lagen op wisselende diepte tussen 80 en > 100 cm. Alle bodemeenheden met een overslagdek worden hieronder gerangschikt, nl. de onderscheidingen o/27, o/28, o/29, o/30 en o/31,

TABEL 75 De dikte van het beschikbare kalkrijke materiaal

bodem- eenheid	diepteligging kalkrijke laag in cm - mv <i>depth of the calcareous layer in cm below surface</i>			dikte kalkrijke laag in cm <i>thickness of the calcareous layer in cm</i>	
	bovenkant <i>upper boundary</i>	onderkant/ <i>lower boundary</i>		minimaal <i>minimum</i>	maximaal <i>maximum</i>
		minimaal <i>minimum</i>	maximaal <i>maximum</i>		
<i>soil unit</i>					
24	20	50		30	
27	60	100	> 100	40	> 40
28	60	100	> 100	40	> 40
29	45	90	> 100	45	> 55
30	30	80	> 100	50	> 70
31	30	100	> 100	70	> 70
32	30	100	> 100	70	> 70
33	30	100	> 100	70	> 70
34	30		> 100		> 70
o/27					
t/m	45- > 60	80- > 100		35- > 40	
o/31					

TABEL 75 *Thickness of the available calcareous material*

6 profielen met veen- en andere ongunstige lagen dieper dan 100 cm beneden maaiveld: de bodemeenheden 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 en 34. In tegenstelling tot de vorige groeperingen zijn de eenheden hier niet nader aangeduid met letters. Van de verschillende bodemeenheden zijn in tabel 75 de dikten van de kalkrijke lagen aangegeven.

4.4 De zwaarte van de kalkrijke laag

De zwaarte van de kalkrijke laag varieert vrij sterk bij de verschillende bodemeenheden. Ook bij één en dezelfde bodemeenheid is de variatie nog zeer belangrijk. Naar de zwaarte van de kalkrijke laag kunnen de verschillende eenheden als volgt worden onderverdeeld:

- 1 de kalkrijke laag bestaat uit zware klei: bodemeenheden 27 en 31,
- 2 de kalkrijke laag bestaat uit lichte klei op een diepte van ca. 20 cm beneden maaiveld: bodemeenheid 24,
- 3 de kalkrijke laag bestaat uit zware en lichte klei en zavel; lichte klei en zavel komen resp. op een diepte van ca. 60 cm en ca. 80 cm voor; hiertoe behoren de bodemeenheden 28 en 32,
- 4 de kalkrijke laag bestaat uit lichte klei en zavel resp. op een diepte van ca. 40 cm en ca. 60 cm beneden maaiveld: bodemeenheden 29 en 33,
- 5 de kalkrijke laag bestaat uit zware en lichte zavel resp. op een diepte van ca. 40 cm en ca. 60 cm beneden maaiveld: bodemeenheden 30 en 34,

TABEL 76 De dikte van het beschikbare kalkrijke materiaal bij een minimale grondbewerkingsdiepte

bodemeenheid	diepteligging bovenkant kalkrijke laag in cm <i>depth of the upper boundary of the calcareous layer in cm</i>	minimale grond- bewerkingsdiepte in cm <i>minimum depth of trenching in cm</i>	minimale dikte kalkrijke laag in cm <i>minimum thickness of the calcareous layer in cm</i>
<i>soil unit</i>			
24	20	30	10
27	60	80	20
28	60	80	20
29	45	60	15
30	30	40	10
31	30	40	10
32	30	80	50
33	30	60	30
34	30	40	10
o/27 t/m o/31	45- > 60	60- > 80	15- > 20

o = overslaggrond/spill soil

TABEL 76 Thickness of the available calcareous material at a minimum depth of trenching

6 de kalkrijke laag bestaat uit zware en/of lichte klei en/of zavel op sterk wisselende diepte: bodemeenheden o/27, o/28, o/29, o/30 en o/31.

Uit deze indeling blijkt, dat de diepteligging van de lichte klei, zware zavel en lichte zavel belangrijk kan verschillen en dat niet alle kalkarme kleigronden kunnen worden omgezet in kalkrijke, lichte klei- en zavelgronden.

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor grondverbetering wordt nu gebaseerd op de bovenstaande gegevens over kalkrijkdom, diepteligging, dikte en zwaarte van de kalkrijke laag en de diepteligging van eventueel voorkomende lichte klei en zavel. Deze gegevens immers bepalen de mogelijkheden voor grondverbetering.

De meest gewenste grondbewerkingsdiepte is voor de diverse gronden verschillend. Om de kalkarme, zware kleilaag volledig naar beneden en voldoende kalkrijk materiaal naar boven te brengen is een minimale grondbewerkingsdiepte vereist. Deze minimale grondbewerkingsdiepte is voor de diverse eenheden verschillend. In het algemeen wordt de minimale diepte bepaald door de dikte van de kalkarme kleibovengrond.

TABEL 77 De dikte van het beschikbare kalkrijke materiaal bij een maximale grondbewerkingsdiepte

<i>bodemeenheid</i> <i>soil unit</i>	<i>diepteligging</i> <i>bovenkant kalkrijke</i> <i>laag in cm</i> <i>depth of the upper</i> <i>limit of the calcareous</i> <i>layer in cm</i>	<i>maximale grond-</i> <i>bewerkingsdiepte</i> <i>in cm</i> <i>maximum depth</i> <i>of trenching</i> <i>in cm</i>	<i>maximale dikte</i> <i>kalkrijke laag</i> <i>in cm</i> <i>maximum thickness</i> <i>of the calcareous</i> <i>layer in cm</i>
24	20	50	30
27	60	100 > 100	40 > 40
28	60	100 > 100	40 > 40
29	45	90 > 90	45 > 45
30	30	80 > 80	50 > 50
31	30	100 > 100	70 > 70
32	30	100 > 100	70 > 70
33	30	100 > 100	70 > 70
34	30	> 100	> 70
o/27 t/m o/31	45- > 60	80- > 100	35- > 40

TABLE 77 *Thickness of the available calcareous material at a maximum depth of trenching*

TABEL 78 De dikte en zwaarte van het beschikbare kalkrijke materiaal bij een minimale en maximale grondbewerkingsdiepte

bodemeenhed soil unit	diepteligging bovenkant kalkrijke laag in cm	grondbewerkingsdiepte in cm		beschikbare dikte kalkrijke laag in cm		aard van het kalkrijke materiaal
		depth of trenching in cm		available thickness of the calcareous layer in cm		
		minimaal minimum	maximaal maximum	minimaal minimum	maximaal maximum	
	<i>depth of the upper limit of the calcareous layer in cm</i>					<i>texture of the calcareous material</i>
24	20	30	50	10	30	lichte klei/silty clay loam
27e, f, g, h, i	60	80	100	20	40	zware of lichte klei/silty clay or silty clay loam
27	60	80	> 100	20	> 40	idem
28e, f, h, i	60	80	100	20	40	lichte klei/silty clay loam
28	60	80	> 100	20	> 40	idem
29e, f, h, i	45	60	90	15	45	lichte klei of zware zavel/ silty clay loam or loam
29	45	60	> 90	15	> 45	idem
30e, f, h, i	30	40	80	10	50	zware of lichte zavel/ loam or sandy loam
30	30	40	> 80	10	> 50	idem
31f, i	30	40	100	10	70	zware klei/silty clay
31	30	40	> 100	10	> 70	idem
32f, i	30	80	100	50	70	lichte klei/silty clay loam
32	30	80	> 100	50	> 70	idem
33f	30	60	100	30	70	lichte klei of zware zavel/silty clay loam or loam
33	30	60	> 100	30	> 70	idem
34	30	40	> 100	10	> 70	zware of lichte zavel/loam or sandy loam
o/27 t/m o/31	45->60	60->80	80->100	15->20	35->40	zware of lichte klei of zavel/ silty clay, silty clay loam, loam or sandy loam

o = overslaggronden/spill soil

TABEL 78 Thickness and texture of the available calcareous material at minimum and maximum depth of trenching

Voor de verschillende eenheden zijn in tabel 76 de minimale grondbewerkingsdiepten samengevat en tevens worden de dikten van de kalkrijke laag opgegeven.

Het is duidelijk, dat men zal moeten trachten de grondbewerking dieper uit te voeren dan de minimale grondbewerkingsdiepte aangeeft. Naarmate deze dieper wordt uitgevoerd, zal het te verwachten succes groter zijn. De beperkte dikte van de kalkrijke laag bij de verschillende onderscheidingen brengt met zich mee, dat er ook een maximale grens is van de grondbewerkingsdiepte (tabel 77).

De twee voorgaande tabellen kunnen worden samengevat tot één tabel (78). Door in deze laatste tabel tevens de aard van het naar boven te brengen materiaal aan te geven, verkrijgt men een basis voor de geschiktheidsclassificatie voor grondverbetering.

TABEL 79 Geschiktheidsklassen voor grondverbetering door middel van diepspitten of diepploegen

klasse	sub-klasse	bodem-eenheid	grondbewerkingsdiepte in cm <i>depth of trenching in cm</i>		aard van het kalkrijke materiaal <i>texture of the calcareous material</i>
			minimaal <i>minimum</i>	maximaal <i>maximum</i>	
<i>class</i>	<i>subclass</i>	<i>soil unit</i>			
1	1b	24e, f, g	30	50	lichte klei/ <i>silty clay loam</i>
2	2a	30, 34	40	> 80	zware of lichte zavel/ <i>loam or sandy loam</i>
	2b	30e, f, h, i	40	80	idem
3	3a	29, 33	60	> 90	lichte klei of zware zavel <i>silty clay loam or loam</i>
	3b	29e, f, h, i, 33f	60	90	idem
4	4a	28, 32	80	> 100	lichte klei/ <i>silty clay loam</i>
	4b	28e, f, h, i, 32f, i	80	100	idem
5*	5a	27	80	> 100	zware of lichte klei/ <i>silty clay or silty clay loam</i>
	5b	27e, f, g, h, i	80	100	idem
6	6a	31	40	> 100	zware klei/ <i>silty clay</i>
	6b	31e, f, i	40	100	idem
7	7a	o/27 t/m o/31	60-> 80	80-> 100	zware of lichte klei; zware of lichte zavel/ <i>silty clay, silty clay loam or sandy loam</i>

TABEL 79 Suitability classes for soil improvement by trenching

Eenheden met overeenkomstige bewerkingsdiepten en overeenkomstige aard van het naar boven te brengen materiaal kunnen tot bepaalde klassen worden samengevoegd, waarvan er zeven zijn onderscheiden (tabel 79). Iedere klasse kan nog worden onder-

verdeeld naar bodemeenheden, waarbij de grondbewerkingsdiepte al dan niet een bepaalde grens mag overschrijden. Zodoende worden de meeste klassen in een tweetal subklassen onderverdeeld. De maximale en minimale grondbewerkingsdiepten zijn voor iedere klasse en subklasse vermeld, evenals de aard van het kalkrijke materiaal. De klassen zijn genummerd van 1 t/m 7; de subklassen krijgen de toevoeging a of b, resp. het niet of het wel beperkt zijn van de grondbewerkingsdiepte weergevend.

5 DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR GRONDVERBETERING

Aan de hand van de voorgaande indeling kan uit de bodemkaart een bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering (bijlage 7) worden afgeleid. Zodoende ontstaat een aanmerkelijk eenvoudiger kaart, die voor praktische doeleinden beter bruikbaar is, dan de bodemkaart. De schaal van de kaart is 1 : 50 000.

Behalve de te verbeteren bodemeenheden zijn op de kaart ook nog de andere gronden van het kleigebied onderscheiden, die niet voor verbetering, in de zin van het naar boven ploegen of spitten van kalkrijke klei en zavel, in aanmerking komen.

Evenals bij het lezen van een bodemkaart moet er ook bij de bodemgeschiktheidskaart aan worden gedacht, dat de grenzen tussen de verschillende klassen min of meer globaal zijn weergegeven. Binnen de verschillende vlakken kunnen bijv. in het profiel nog wisselingen optreden in de diepte van de kalkrijke laag. Zeer kleine vlakken en bepaalde afwijkingen zijn verwaarloosd.

De ligging en verspreiding van de verschillende geschiktheidsklassen behoeven weinig toelichting. Op de kaart valt direct op, dat de te verbeteren gronden uitsluitend in de oudste Dollardpolders zijn gelegen. In de alleroudste inpolderingen, zowel in de westelijke als in de oostelijke boezem, liggen bij uitstek geschikte gronden voor diepploegen. De zavelige ondergrond zit bij deze gronden ondiep en kan vrij gemakkelijk naar boven worden geploegd. In de richting van de jongste polders liggen vooral die gronden, welke bij diepploegen zwaar blijven.

Het is duidelijk, dat de bodemgeschiktheidskaart in de praktijk alleen kan worden gebruikt als oriëntatie. De kaart kan o.a. goede diensten bewijzen bij het opstellen van plannen, het maken van globale berekeningen, schattingen, enz. Of het uitvoeren van bepaalde grondverbeteringsplannen economisch verantwoord is, blijft hier buiten beschouwing. Met nadruk zij er op gewezen, dat de bodemgeschiktheidskaart niet als grondslag kan dienen voor bijv. het vaststellen van de meest gewenste diepte van grondbewerking bij een eventueel uit te voeren plan. Hiervoor is gedetailleerder onderzoek noodzakelijk. In het volgende hoofdstuk wordt dan ook een voorbeeld gegeven van een gedetailleerde kartering van een aantal bij elkaar gelegen percelen, die voor grondverbetering in aanmerking komen.

XIII VOORBEELD VAN EEN GEDETAILLEERD BODEMKUNDIG ONDERZOEK ONDER MEEDEN EN WESTERLEE TEN BEHOEVE VAN EEN EVENTUEEL UIT TE VOEREN GRONDVERBETERING

(bijlage 8)

1 INLEIDING

In aansluiting op het vorige hoofdstuk wordt hier een voorbeeld van een gedetailleerd bodemkundig onderzoek behandeld, dat als grondslag kan dienen voor het opstellen van een grondverbeteringsplan. Hiertoe zijn gekozen de Noorderlanden, ten noorden van Meeden en Westerlee (gemeente Scheemda) in de alleroudste inpolderingen op de overgang naar het randgebied (fig. 95). Dit gebied wordt gekenmerkt door een vrij sterk wisselende bodemgesteldheid, waardoor t.a.v. de mogelijkheden van grondverbetering sterke wisselingen optreden. Dit laatste is aanleiding geweest om dit gebied als voorbeeld te bespreken.

FIG. 95 Ligging en omgrenzing van een gedeelte van de Noorderlanden (bijlage 8)

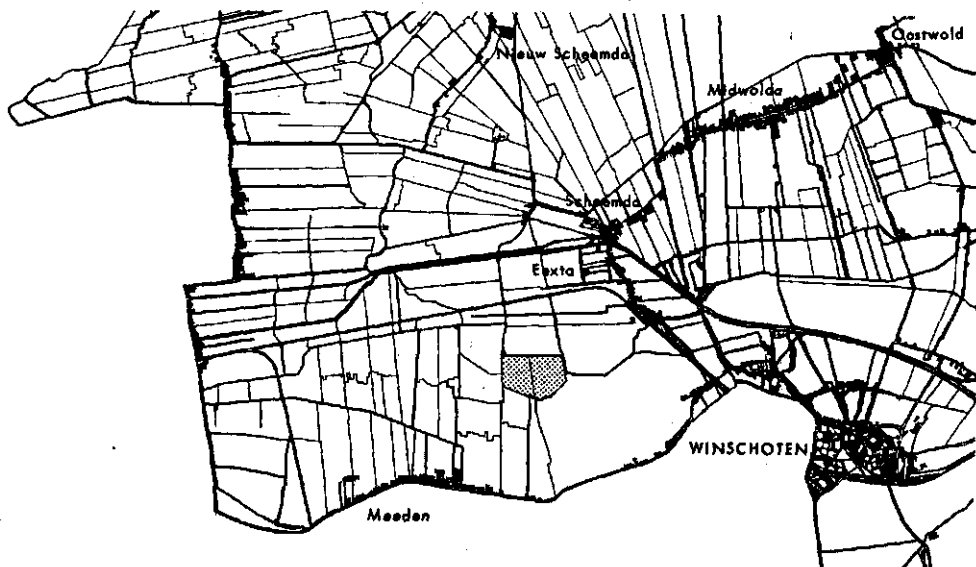


FIG. 95 Location and delineation of a part of the Noorderlanden (appendix 8)

Uit een gedetailleerd onderzoek is gebleken, dat de variaties in bodemgesteldheid en in grondverbeteringsmogelijkheden groter zijn dan kan worden aangegeven resp. op de bodemkaart 1 : 25 000 (bijlage 3) en op de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering 1 : 50 000 (bijlage 7). Met betrekking tot de geschiktheid voor grondverbetering moet zelfs worden opgemerkt, dat het onderzochte gebied op de 1 : 50 000 kaart te gunstig is weergegeven. In verband hiermede zij er nog eens met nadruk op gewezen, dat laatstgenoemde kaart uitsluitend als oriënterende kaart mag worden gebruikt.

Om de verschillende mogelijkheden voor grondverbetering te kunnen nagaan, werd het gebied nauwkeurig opgenomen. Het aantal boringen per ha bedroeg gemiddeld 8. Aan de hand van deze boringen werd in het veld een gedetailleerd bodemkaartje samengesteld. Uit de profielgegevens werd verder een kaart samengesteld, die de aard en de diepteligging van de boven- en onderkant van de kalkrijke laag weergeeft. Uit deze kaarten zijn twee andere kaarten, nl. een geschiktheidskaart voor grondverbetering en een kaart met een grondverbeteringsplan samengesteld (bijlage 8).

2 DE BODEMKUNDIGE OPNAME

Het gebied bestaat uit een Dollardkleipakket op veen. In een bepaalde strook treft men echter tussen de Dollardklei en het veen een zeer zware en/of slappe klei (Eemsklei) aan, al dan niet met kattekleivlekken. De Dollardafzetting bevat een kalkarme, stugge, zware kleilaag op kalkhoudende tot kalkrijke klei en/of zavel. De dikte van de kalkarme laag varieert weinig, die van de kalkrijke laag wisselt vrij sterk evenals de zwaarte ervan.

De opname werd als een raaienkartering uitgevoerd. Over ieder perceel kwam minstens 1 raai te liggen. Hier en daar werden tussen de raaien nog afzonderlijke boringen verricht. Geboord werd tot op een diepte van 1,25 m beneden maaiveld. De gemaakte profielbeschrijvingen zijn hier niet opgenomen.

Tijdens de opname werd aandacht besteed aan:

- a* de dikte en zwaarte van de kalkarme bovengrond
- b* de diepteligging van boven- en onderkant van de kalkrijke klei- en/of zavellaag
- c* de zwaarte van de kalkrijke laag
- d* de diepte van de Eemsklei- en/of veenlaag

De zwaarte van de grond werd geschat. Het voorkomen van vrije koolzure kalk in het profiel werd aangetoond met behulp van zoutzuur en het gehalte geschat. Beide soorten schattingen werden aan de hand van analysecijfers gecontroleerd. Een koolzure-kalkgehalte van het materiaal van minstens 2 à 3% werd als geschikt voor grondverbeteringsdoeleinden beschouwd. Bij de bepalingen van de dikte en diepte van de verschillende lagen werden de cijfers op hele decimeters afgerond.

3 DE BODEMKUNDIGE DETAILKAART

Uit de vervaardigde bodemkaart op schaal 1 : 5 000 blijkt, dat de bodemgesteldheid vrij sterk varieert. De opstelling van de legenda is gebaseerd op zwaarte en kalkgehalte van de kalkarme, resp. kalkrijke kleilaag. De diepteligging van de Eemsklei-

en/of veenlaag werd aangeduid met behulp van toevoegingen. De legenda behoeft geen nadere toelichting.

De eerste twee legendapunten bestaan uit bodemprofielen, waarvan het Dollard-kleipakket dun is. Het zijn profielen met een ondiepe ligging van de Eemsklei- en/of veenondergrond. Hiermede gaat over het algemeen gepaard, dat de kalkhoudende kleilaag dun is en een betrekkelijk laag koolzure-kalkgehalte heeft. De andere bodemeenheden hebben een dikkere, kalkrijke kleilaag. Het gehalte aan koolzure kalk is in deze laag hoger. De ligging en verspreiding van de verschillende onderscheidingen blijken verder uit het bodemkaartje.

4 DE ZWAARTE, DIEPTE EN DIKTE VAN DE KOOLZURE-KALKHOUDENDE OF -KALKRIJKE LAAG

Deze kaart geeft per boorpunt aan de aard en de diepteligging van de boven- en onderkant van de koolzure-kalkrijke laag in decimeters beneden maaiveld. De diepte, waarop in het profiel het koolzure-kalkgehalte ca. 2% bedraagt, is als maat genomen voor de diepteligging van de bovenkant van de koolzure-kalkrijke laag. Meestal neemt het kalkgehalte naar beneden iets toe tot ongeveer 4 à 5%. Op de overgang naar de Eemsklei- en/of veenondergrond neemt het gehalte sterk af. Ook de benedengrens van de kalkrijke laag werd gelegd bij een gehalte van ca. 2%.

De zwaarte van de kalkrijke laag kan nogal verschillen. Deze is in 6 groepen onderscheiden. Deze onderscheidingen zijn eveneens per boorpunt aangegeven.

Vooraf in de zuidelijke helft van het object komen percelen voor, waarvan de kalkhoudende tot kalkrijke laag uit zeer licht materiaal bestaat. Is deze laag dun en ondiep gelegen, dan is het gehalte aan koolzure kalk vaak zeer laag. Naar het noorden toe wordt de kalkrijke laag dikker, gemiddeld zwaarder en kalkrijker.

De bodemkundige detailkaart en de kaart, aangevende de zwaarte, diepte en dikte en de diepteligging van de koolzure-kalkhoudende of -kalkrijke laag hebben als grondslag gediend voor het opstellen van de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering en het grondverbeteringsplan, afgestemd op de bestaande verkaveling.

5 DE BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VOOR GRONDVERBETERING

Bij de samenstelling van deze kaart werd ervan uitgegaan, dat de kalkrijke klei en/of zavellaag een dikte van minstens 20 cm en gemiddeld een kalkgehalte van minstens ca. 3% moet hebben. De dikte van de kalkrijke laag en het koolzure-kalkgehalte kunnen uit de kaart, die de zwaarte, diepte en dikte van de koolzure-kalkhoudende of -kalkrijke laag aangeeft, worden afgeleid. Het blijkt dan, dat de volgende onderscheidingen van de bodemkundige detailkaart voor verbetering in aanmerking komen:

- 3 kalkarme, zware klei rustend op kalkhoudende, zware klei, overgaand in kalkrijke, lichte klei,

- 4 kalkarme, zware klei rustend op kalkhoudende tot kalkrijke, zware tot lichte klei, overgaand in kalkrijke, zware tot lichte zavel,
- 5 kalkarme, zware klei rustend op kalkhoudende tot kalkrijke, lichte klei tot zware zavel, overgaand in kalkrijke, lichte zavel.

In verband met de diepteligging van de boven- en onderkant van de kalkrijke laag moet rekening worden gehouden met de minimaal en maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte. De minimale diepte kan worden aangehouden op 20 cm onder de bovenkant van de kalkrijke laag. Bij de onderhavige profielen kan dan bij een goede uitvoering van de grondverbetering voldoende kalkrijk materiaal naar boven worden gebracht. De maximale grondbewerkingsdiepte wordt bepaald door de diepte van de onderkant van de kalkrijke laag. Zowel de minimale als de maximale grondbewerkingsdiepte kunnen uit de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering (bijlage 8) worden afgelezen.

Bij de verschillende, voor verbetering in aanmerking komende bodemeenheden lopen de minimale en maximale bewerkingsdiepten uiteen. Ook de marge tussen de minimale en maximale diepte is sterk wisselend. De gronden met de kleinste minimale grondbewerkingsdiepte komen vooral in de zuidelijkst gelegen percelen voor. Over het algemeen zijn dit ook de gronden met de kleinste maximale grondbewerkingsdiepte en dus met de kleinste marge. Deze marge is voor de noordelijke percelen ruimer. Bij een ruimere marge is de geschiktheid tot verbetering veelal groter.

Uit de bodemgeschiktheidskaart kan men aflezen, welke percelen voor verbetering in aanmerking komen. Het blijkt, dat een belangrijke oppervlakte hiervoor weinig of niet geschikt is. Binnen deze oppervlakte komen weliswaar nog profielen voor, die zouden kunnen worden verbeterd, maar wegens een meestal te grillige ligging of te kleine oppervlakte zijn ze verwaarloosd. Ook binnen de grenzen van de als geschikt voor verbetering aangegeven gronden komen sporadisch profielen voor, die minder geschikt of ongeschikt zijn.

De minimaal en maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepten zijn in centimeters beneden maaiveld aangeduid en wel in resp. 3 en 4 onderscheidingen. Bij iedere onderscheiding is de interval 20 cm groot. Deze interval is voor de dunne, kalkrijke lagen nog te ruim gekozen. De bodemgeschiktheidskaart geeft daarom ook nog geen volledig uitsluitel over de meest gewenste grondbewerkingsdiepte. Deze is, behalve van de maximaal toelaatbare dieptegrens, ook nog van enkele andere factoren afhankelijk (zie paragraaf 6).

De bodemgeschiktheidskaart geeft echter voldoende inzicht in de mogelijkheden van grondverbetering. Naar aanleiding van deze en de andere kaarten kunnen vrij nauwkeurige schattingen en berekeningen worden gemaakt omtrent kosten, enz. Verder kunnen de gegevens als grondslag dienen voor bepaalde plannen. Een plan, echter zonder de kosten, zal nu als voorbeeld worden uitgewerkt.

6 HET GRONDVERBETERINGSPLAN, AFGESTEMD OP DE BESTAANDE VERKAVELING

Uit de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering (bijlage 8) blijkt, dat gronden in meerdere of mindere mate geschikt voor grondverbetering, soms vrij grillig zijn

gelegen. In bepaalde percelen is de variatie groot, bepaalde delen zijn geschikt, andere weer niet. Is een groot gedeelte (om de gedachten te bepalen: meer dan 50%) van het perceel ongeschikt, dan moet het hele perceel wel als ongeschikt worden beschouwd. In het omgekeerde geval kunnen de kleine, minder gunstige delen, worden verwaarloosd. Geschikte gedeelten van een in hoofdzaak weinig geschikt perceel komen alleen voor verbetering in aanmerking, wanneer ze aan geschikte percelen grenzen.

Worden in een te verbeteren gebied geen andere, ingrijpende cultuurtechnische maatregelen getroffen, zoals ruilverkaveling, perceelsvergroting, enz., dan zal men bij een grondverbetering zoveel mogelijk van de bestaande percelering moeten uitgaan. Uit de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering kan worden afgeleid, welke percelen of onderdelen ervan geschikt zijn. De percelen met een sterk wisselende geschiktheid zijn moeilijk te beoordelen. Deze beoordeling hangt van verschillende omstandigheden af, waarop niet kan worden ingegaan.

Op de kaart – aangevende het grondverbeteringsplan, afgestemd op de bestaande verkaveling (bijlage 8) – zijn de geschikte percelen met aangrenzende, kleine, geschikte delen van overigens ongeschikte percelen aangegeven, evenals de niet geschikte percelen en de ongunstige delen van overigens geschikte percelen.

Bij het vaststellen van de grondbewerkingsdiepte voor een bepaald perceel of voor een aantal bij elkaar gelegen percelen kan men verschillende standpunten innemen. Het is duidelijk, dat bij de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte het succes van de verbetering het grootst zal zijn. In verschillende gevallen zal men met een minder diepe bewerking en dus met minder kosten kunnen volstaan. Aangezien de kosten afhangen van verschillende factoren en buiten de bespreking van deze verhandeling vallen, is het hier ontworpen plan het technisch best verantwoorde.

Ten behoeve van het grondverbeteringsplan is het gebied in een aantal blokken opgedeeld. De grootte en omgrenzing van deze blokken zijn vastgesteld met behulp van de andere kaarten van bijlage 8. De indeling in blokken is gebaseerd op de gemiddelde diepte, waarop het kalkhoudende materiaal voorkomt en de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte voor de desbetreffende blokken. In tabel 80 zijn van de voor grondverbetering in aanmerking komende blokken A, B, C, D, E, F en G enkele cijfers gegeven van de gemiddelde diepte van het voorkomen van koolzure kalk en van de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte. De blokken H en I zijn ongeschikt.

Deze tabel is uit de kaart – aangevende de zwaarte, diepte en dikte van de koolzure kalkhoudende of -kalkrijke laag – afgeleid. De gemiddelde diepte van de bovenkant van de kalkrijke laag is bij benadering het gemiddelde van alle dieptecijfers van de bovenkant van deze laag. In de regel is het gemiddelde cijfer naar boven afgerond. Uit het verschil van de maximaal toelaatbare diepte en de gemiddelde diepte laat zich de beschikbare dikte van het bruikbare materiaal berekenen (tabel 80, kolom 4).

Bij dit grondverbeteringsplan is ervan uitgegaan, dat per blok de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte wordt aangehouden en dat deze tijdens de uitvoering niet wordt gewijzigd. Deze laatste eis is vooral van belang voor mechanisch uitgevoerde grondverbeteringen, b.v. diepploegen.

In de meeste te verbeteren blokken worden betrekkelijk kleine, afwijkende plekken aangetroffen, die op de kaart met een bepaalde harcering zijn aangeduid. In de regel zijn het plekken, waarvan de onderkant van de kalkrijke laag ondieper is gelegen dan de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte voor de desbetreffende blokken. Bepaalde afwijkende plekken zijn als ongeschikt aangeduid.

Andere afwijkende plekken zijn aangemerkt als geschikt, aangezien de eventueel naar boven te ploegen ondergrond voor slechts een gering gedeelte kalkarm is. Voor de laatste is de diepteligging van de onderkant van de kalkrijke laag op de kaart aangegeven.

Op de kaart zijn de zwaarte en het kalkgehalte van de toekomstige bouwvoor niet aangegeven. Het al dan niet bovenhouden van de oude bouwvoor is hierop van invloed. Alhoewel binnen ieder blok de variatie bij een bepaalde grondbewerkingsdiepte nog vrij groot is, kunnen bij het naar beneden brengen van de bouwvoor zowel de zwaarte als het kalkgehalte van de toekomstige bovengrond ten naaste bij worden bepaald aan de hand van de bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering (bijlage 8).

TABEL 80 De gemiddelde dikte van het beschikbare kalkhoudende of kalkrijke materiaal bij de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte

blok	gemiddelde diepteligging van de bovenkant van de kalkhoudende-kalkrijke laag	maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte	gemiddelde dikte van het beschikbare kalkhoudende-kalkrijke materiaal in dm
	<i>mean depth of the upper limit of the calcareous layer</i>	<i>maximum admissible depth of trenching</i>	<i>mean thickness of the calcareous material in dm (4")</i>
<i>block of parcels</i>	in decimeters beneden maaiveld <i>in decimetres (abt 4") below the surface</i>		
A	5	9	4
B	5	8	3
C	5	8	3
D	4	7	3
E	4	7	3
F	5	7	2
G	3	5	2

TABEL 80 *The mean thickness of the available slightly calcareous or calcareous material at the maximum admissible depth of trenching*

Wordt de grondverbetering langs mechanische weg uitgevoerd, bijv. door middel van diepploegen, dan is het in de praktijk niet altijd zo eenvoudig tijdens de uitvoering de maximaal toelaatbare grondbewerkingsdiepte ten behoeve van afwijkende plekken te wijzigen. Het mechanisch diepspitten biedt meer mogelijkheden en deze methode is dan ook zeker in staat dergelijke gedeelten op de juiste wijze te behandelen. Het meeste succes verkrijgt men ongetwijfeld bij een uitvoering in handwerk.

7 SLOTOPMERKINGEN

In het bovenstaande is een gedetailleerde opname besproken van een gebied, dat grotendeels voor grondverbetering in aanmerking komt. Tevens zijn de mogelijkheden daarvan aan de hand van een uitgewerkt grondverbeteringsplan behandeld.

Het plan is in hoofdzaak afgestemd op de bestaande percelering, waarbij is uitgegaan van een eventuele verbetering langs mechanische weg, nl. door middel van diepploegen of diepspitten. Vanzelfsprekend moet voor een andere methode van uitvoering het plan worden gewijzigd of aangepast. Een en ander hangt uiteraard samen met de technische en financiële mogelijkheden, welke niet zijn besproken. Wel kan nog worden opgemerkt, dat grondverbetering door de grondgebruikers zelf met eigen middelen in het onderzochte gebied weinig mogelijkheden biedt.

Over het bovenhouden van de oude bouwvoor is geen uitspraak gedaan. Behalve een technisch is het eveneens een financieel vraagstuk. Het laatste woord hierover is dan ook nog niet gesproken.

Aan een grondverbetering dient bemonstering en chemisch onderzoek vooraf te gaan; vooral van de lagen, die bij grondverbetering naar boven worden gebracht, zijn analysecijfers zeer gewenst. De aldus verkregen gegevens over de zwaarte, het kalkgehalte en de vruchtbaarheidstoestand van die lagen zijn van belang in verband met de extra giften aan stalmest en kunstmest, die de nieuwe bovengrond, vooral in de eerste jaren, nodig heeft. Verdwijnt de oude bouwvoor geheel, dan zijn juiste bemestingen van nog grotere betekenis.

SUMMARY

The soil survey of the Dollard area (Province of Groningen) was made in order to find a solution to certain agricultural problems, especially those arising in the oldest polders. In connection with these investigations agricultural research was carried out for evaluating the soil for different crops.

Parcelling and accessibility to the lots are unfavourable in the oldest polders. The soils are heavy and hard to work, they require heavy lime dressings and have limited possibilities. The youngest polders and the so called 'peninsula' of Winschoten were also examined.

The oldest sediments (of glacial age) are found on this 'peninsula' as well as in certain other places where the Pleistocene rises up to or near the surface. The young marine sediments of the Dollard date from after 1400-1500 A.D. and are still being deposited.

All pleistocene formations consist of ridges of sandy loam and loam with projecting hummocks of cover sands. The loamy ridges of moraine material often have a core of black glacial till, their direction being north-east to south-west (fig. 5). They are to be regarded as drumlins (fig. 4). The projecting hummocks are built up of older and younger cover sand with boulder clay and occasionally black till in the subsoil. Sand drifts are found in a few places. Peat was formed between the ridges and the hummocks but much of it has disappeared as a result of human activity. Below the peat is cover sand, sometimes with boulder clay at a very variable depth. In a few places lakebottom material is found between the peat and the cover sand.

Dollard-clay is the term given to the marine sediments found at the surface in the Dollard area. Dollard-clay (fig. 17) usually overlies peat but the base is sometimes formed by older clay from the earlier Eems-system (young Subboreal to old Subatlantic).

In the oldest polders the Eems-clay rises to near the surface (fig. 16), whereas in the youngest ones it is deeper. Peat, connected with that below the Dollard-clay, is found beneath the Eems-clay. This peat once formed a continuous layer together with the surface peat of the Winschoten 'peninsula' and the former high-moor peat areas somewhat more to the south.

Cover sand and sometimes boulder clay are found beneath the peat of the polders. The depth of the pleistocene increases in the direction of the present-day Dollard. The Dollard-clay becomes thicker in the same direction, as the Eems-clay also eventually does and to a lesser extent the peat.

The peat overlying the Pleistocene in the Dollard area has interlayers of subboreal clay which consequently belongs to an older 'Eems' system than the Eems-clay (fig. 19). These clay layers are found both in the eastern and western bay of the former Dollard-sea.

Possibly this ancient Dollard-sea bay is rather to be regarded as a large river bay

of the Eems. Before the Dollard was formed the course of the river Eems was along a large curve north of Emden (Germany). The land then existing was intersected by certain tributaries such as the Termunter A which passes the present Nieuwolda and Nieuw Scheemda, the Tjamme being the border between the former Oldambt and Reiderland and the Reider A rivulet, the continuation of the Westerwoldse A. The banks of the river Eems are composed of clay with a vast peat marsh towards the south. The same situation existed in the former Reiderland, in the north along the river Eems clay and peat in the south. Only the clayey banks were inhabited, this being an extension of the old clay area of Fivelingo where dwelling mounds are found.

RAMAER's theory (fig. 2), according to which the sea encroached on the Dollard area, is in agreement with the results of the soil survey. During local disturbances in 1413 the locks were destroyed and the sea gained admittance to the low-lying peaty area, causing increasingly heavy currents which joined up with the Eems. Wide inlets were formed in the shore and much peat was lost. The clayey banks put up best resistance and lasted until the 18th century.

The inundated area, separated by the Winschoten 'peninsula', consisted of a western and eastern part. The eastern part obtained its greatest extension before 1478, the western just before 1520 (figs. 15 and 29). Subsequently there was rapid silting up and the area was gradually regained by diking (fig. 30).

The 'Old Dike' of 1545 was the first to surround the area as a whole and force the sea back over a wide area. Later on there was a succession of diking. As a result the tidal basin became narrower and the high-water level increased. This in turn caused a higher level of accretion. Nowadays the land rises in stages from polder to polder.

Two phases can be distinguished in the Dollard sediment, viz. the lower and the upper part (figs. 27 and 28). The first is loamy and almost everywhere calcareous. The upper part is a silty clay with an increasing lime content as one passes from the oldest to the youngest polders. In the youngest polders the silty clay is calcareous up to the surface. As the lime content increases the structure of the clay gradually improves. In the oldest polders the calcareous loam is fairly superficial. It gradually dips towards the youngest polders.

The differences in lime content (fig. 43) of the successively diked polders are not only caused by decalcification under climatic influences (precipitation). It is mainly due to the originally lower calcium carbonate content of the Dollard-clay in the earlier stages of accretion. The older the polder the lower its original content of free calcium carbonate.

Investigations show that the loss of calcium carbonate resulting from leaching is 1% in 100 years, not 1% in 25 years, as stated by older theories.

The totally different landscapes, the 'peninsula' and the 'Dollard-clay area', can be divided into sub-forms (appendix 1 and fig. 3):

'Peninsula': oldest reclamations
 youngest reclamations

'Dollard-clay area': Dollard border area
 oldest innings (polders) of the Dollard
 youngest innings (polders) of the Dollard.

The high soils of the 'peninsula' contain the oldest reclamation areas. The oldest cultivated land of the whole area is found here. The youngest reclamation areas are even fairly small as a whole and consist of peat reclaimed by modern means. The Dollard border area is a transition from the oldest clay polders to peat and sand. The soils are mainly clay-on-peat of which the clay may be knicklike or reddish and ferruginous. The soils of the oldest polders themselves have thicker layers of clay with a slightly to non-calcareous topsoil. They date from before 1700. Polders later than 1700 are calcareous up to the topsoil.

The border area and the oldest polders were brought into cultivation starting from the more elevated Pleistocene. Here the villages and farmsteads are found where the clay meets sand or peat; the allotment is a strip division (fig. 67). Where new land was reclaimed new chains of farmsteads and villages arose, e.g. Nieuw Scheemda, Nieuwolda, Nieuw-Beerta, etc. (fig. 68). On the other hand the youngest polders have usually been parcelled out in a rational way.

Pedogenetic and agricultural properties of the soil profile provide the leading principles for the legend. Other factors distinguishing to 'peninsula' soils are the situation above the water table, the humus and clay content of the till, the thickness of the humus-containing layer and the absence or presence of a ferruginous topsoil overlying peat. In the Dollard border area also the situation of the water table is taken first into consideration and subsequently the thickness and nature of the clay cover, its humus content, and whether or not the soils overlying peat are ferruginous. The oldest and youngest polder soils are classified according to the texture and lime-content of the top- and subsoils.

The oldest arable land is found on the sand and peat soils outside the Dollard-clay area. With the exception of the youngest polders, grassland was the first use of the soils in the Dollard polders. But in the 19th century a great deal of land was converted to arable land owing to rinderpest. The necessary lowering of the polder level was obtained by means of windmills and later steam mills, but the water tables were still too high and could only be managed after drainage. But even after the land had been converted to arable land certain cereals could only be grown with the use of farmyard manure, fallowing, or by sowing down to grass again. This system of agriculture disappeared when the fields were given a dressing of calcareous clay (figs. 69-72) either dug out of the deepest subsoils (Nieuw Scheemda and Nieuwolda) or obtained elsewhere, e.g. from recent sediments from the foreland (Dollard border area, etc.).

These dressings made possible a greater variety of crops and caused yields comparable with those of the youngest polders. They were discontinued after the introduction of artificial fertilizers, and rising costs of manual labour was a further factor. Nowadays the productivity level is maintained by the application of defecation lime (fig. 73).

Various properties of the Dollard-clay soils are connected with the lime content

and their structure. Workability and its margin, earliness, etc. gradually increase in the direction of the youngest polders. Shallow ploughing is employed on ferruginous and non-calcareous silty clay soils. Deeper ploughing is possible in the direction of the youngest polders. The fact that most of the clay soils are 'late', especially the ferruginous and non-calcareous silty clay soils, together with the very small margin of workability, leads to spring ploughing on a slightly frozen topsoil. This is the only way in which farming can be carried out on heavy and sticky clays.

The suitability of a soil is largely determined by what a crop demands from it. Little is known on this subject. Experience has revealed the widely divergent possibilities of the various Dollard-clay soils. The greatest variety of crops is found in the youngest polders. Ageing limits the choice and heavy ferruginous soils permit only slight variations. A rather greater number of different crops can be cultivated on the sandy soils of the 'peninsula'.

The 'determination-of-arrangement' method was first applied to soil suitability research in a part of the Dollard area (tables 45-65). This method is more suitable for comparing non-pedological factors than the 'best farm' (VAN LIERE, 1948) or 'inferior sites' (DE BAKKER, 1950) method. In the 'determination-of-arrangement' method the soil units are arranged in a certain order according to the suitability of the soil for all cultivated crops (appendices 10A and B, 11). The data assembled are of a practical kind obtained from both good and inferior farms. They consist of yields, amount and kind of artificial fertilizers, crop rotation, cultivation, etc., with reference to the soil units. The sequence thus established can be divided into classes (table 66). The data were collected during meetings with groups of neighbouring farmers, by means of inquiry forms (appendix 9) addressed to the farmer and by personal visits to the farmers.

This suitability research showed that calcareous silty clay soils are best suited for cereals (main crop wheat), followed by seed crops, pulse, sugar beet, sensitive crops (such as flax, etc.) and potatoes. On non-calcareous silty clay soils and ferruginous soils sugar beet are more suitable than pulses; otherwise the sequence is the same. Cereals are also first on light soils but the main crop is rye. Potatoes, mangold, sugar beet and seed crops follow in this order.

The Dollard-clay is most suitable for cereals and seed crops. For these crops they are equal to the best Dutch soils. But they are less suitable for other crops and suitability decreases with the ageing of the soil. Old polders may reach the same level as the younger ones when both soil and crop are well tended.

Research carried out in the eastern part of the Dollard-clay area shows that on various soils there are great differences as regards the need of drainage (appendix 6). Ageing increases this need. A subsoil of silty loam requires narrowly spaced drains. Distances apart vary most in the 'peninsula' soils. Boulder clay needs a distance apart of 5 m or less, whereas sand soils without underlying boulder clay are already well drained.

Soil improvement is possible in various parts of the Dollard-clay area (fig. 91) and should aim at bringing the calcareous subsoil to the surface. Over a fairly extensive

area this can be done by deep ploughing (fig. 92) or any other method which results in the turning-up of the subsoil. The non-calcareous silty clay topsoil is thus converted into a calcareous clay loam or sandy loam. This is beneficial as the soil becomes more readily workable, it can be cultivated in early spring and sowing can also be started early. Moreover lime dressings can be discontinued and a wider crop rotation is possible.

Of course, ploughing up of unfavourable layers must be avoided, so that it is important to know the depth, horizontal spread and the thickness of the calcareous layers which are likely to be of a light texture. The occurrence of cat-clay (acid clay) in the subsoil is unfavourable so that the turning-up of this material is to be avoided.

It is obvious that deep ploughing should be preceded by precise and detailed soil mapping. This is exemplified by the research undertaken in a part of the Noorderlanden (appendix 8).

ZUSAMMENFASSUNG

Wegen landwirtschaftlicher Schwierigkeiten, besonders in den älteren Poldern, hat man im nach 1500 eingedeichten Dollardgebiet (Provinz Groningen) eine Bodenkartierung durchgeführt. Anschliessend wurden landwirtschaftliche Untersuchungen ausgeführt, um die Eignung des Bodens für verschiedene Kulturpflanzen besser beurteilen zu können.

In den älteren Poldern sind Parzellierung und Zugänglichkeit ungünstig. Ihre Böden sind schwer und schwierig zu bearbeiten; sie brauchen viel Kalk und ihre Anbaumöglichkeiten sind beschränkt. Ausser den älteren Poldern hat man auch die jüngeren untersucht sowie die zwischen den älteren Poldern liegende grosse pleistozäne Ausbiss, die sog. 'Halbinsel' von Winschoten.

Die ältesten Ablagerungen, die aus der Eiszeit stammen, findet man auf der 'Halbinsel' und einige andere pleistozäne Ausbisse an oder nahe der Oberfläche. Die jungen Meeresablagerungen, die sich im Dollard gebildet haben und sich heutzutage noch bilden, sind nach 1400 bis 1500 nach Christus entstanden.

Die Glazialgebilde der 'Halbinsel' und anderer pleistozäner Ausbisse sind Rücken aus sandigem Lehm und Lehm- und Decksandkuppen. Die Lehm Rücken bestehen aus Moräne material, vielfach mit einem Kern aus sogenannter Lauenburger Ton, ziehen sich vom Nordosten zum Südwesten (Abb. 5) hin und sind als Drumlins (Abb. 4) anzusehen. Die Decksandkuppen sind vielfach aus altem und jungem Decksand aufgebaut mit im tieferen Untergrund Geschiebelehm, mitunter auch noch Lauenburger Ton. Örtlich sind Sandverwehungen vorgekommen. Zwischen den Rücken und

Kuppen hat sich Moor gebildet. Viel Moor ist unter dem Einfluss des Menschen verschwunden. Unter dem Moor kommt Decksand vor mit in stark wechselnder Tiefe stellenweise noch Geschiebelehm. Örtlich findet man gyttja-artiges Material zwischen Moor und Sand.

Die Meeresablagerungen, die in den Dollardpoldern an der Oberfläche vorkommen, nennt man Dollardton. Im allgemeinen ruht der Dollardton auf Moor (Abb. 17), stellenweise aber auf einer älteren Tonablagerung, die vom früheren Emssystem herrührt, das in der Periode vom Ende der subborealen bis zum Beginn der subatlantischen Zeit entstanden ist. Wo dieser Emston vorliegt, findet man ihn in den älteren Poldern ziemlich nahe an der Oberfläche (Abb. 16), in den jüngeren tiefer. Unter dem Emston liegt Moor, das mit dem Moor unter dem Dollardton zusammenhängt. Dieses Moor hat mit dem an der Oberfläche vorkommenden Moor der 'Halbinsel' und den südlicher gelegenen ehemaligen Hochmoorgebieten ein Ganzes gebildet. Unter dem Moor der Poldern findet man meistens Decksand, mitunter Geschiebelehm. Die Tiefenlage des Pleistozäns nimmt in der Richtung des heutigen Dollards zu. In derselben Richtung nimmt die Mächtigkeit der Dollard-, gegebenenfalls auch den Emstonschicht zu und in geringerer Masse die der Moorschicht.

Das auf dem pleistozänen Untergrund ruhende Moorpaket enthält sowohl im ehemaligen westlichen wie im ehemaligen östlichen Busen des Dollards eine Zwischenschaltung von Ton, der subborealen Alters ist und somit zu einem noch älteren Emssystem gehört als der Emston (Abb. 19).

Den ehemaligen Dollard, einen Meerbusen, kann man vielleicht besser als einen Flussbusen der Ems ansehen.

Vor dem Einbruch des Dollards floss die Ems mit einem grossen Bogen an Emden vorbei. Das damalige Land das später überflutet wurde, wurde von einigen Nebenflüssen der Ems durchschnitten, wie die Termunter A, die an den Stellen vorbeifloss, wo heute die Orte Nieuwolda und Nieuw Scheemda liegen, die Tjamme, die das damalige Oldambt vom Reiderland trennte, und die Reider A, die eine Fortsetzung der Westerwoldse A war. Längs der Ems hatte man ein Tonufer und südlich dessen ein grosses sumpfiges Moorgebiet. Die gleiche Situation hatte man im damaligen Reiderland: im Norden Ton längs der Ems und im Süden Moor. Nur die Tonufer waren bewohnt; sie bildeten eine Fortsetzung des alten Tongebietes mit Wurten in Fivelingo.

Die Auffassung von RAMAER (Abb. 2) über den Einbruch des Dollards stimmt am besten zu den Ergebnissen der bodenkundlichen Forschung. Die Zerstörung von Schleusen oder Sielen im Jahre 1413 während der Kämpfe zwischen den damaligen Mächten führte zu einer grossen Katastrophe. Zunächst entstand ein ununterbrochener Strom zwischen der Ems und dem niedrigen Sumpfgebiet. Die Gezeitenwirkung bildete dann grosse Seearme; zuerst ging das grosse Niederungsmoorgebiet verloren. Die Antastung des Tonufers der Ems verlief anfänglich langsam; die letzten Inseln verschwanden erst im 18. Jahrhundert.

Das überflutete Gebiet bestand aus einem westlichen und einem östlichen Busen, zwischen denen die sog. Halbinsel von Winschoten lag. Die grösste Ausbreitung des östlichen Busens soll vor 1478, die des westlichen kurz vor 1520 erfolgt sein (Abb. 15 und 29).

Danach sind die Busen grossenteils verhältnismässig rasch verschlickt und hat man Teile eingedeicht (Abb. 30). Der 'alte Deich' von 1545 war der erste verstärkte lange Damm; er schnitt eine grosse Fläche vom Dollard ab. Infolge der Verkleinerung des Dollards steigt das Flutwasser immer höher, so dass auch die Aufschlickung sich hebt: 'stufenweise Aufschlickung'.

Im Dollardsediment kann man zwei Phasen unterscheiden (Abb. 27 und 28). Die ältere Ablagerung ist ein sandiger Ton und fast überall kalkreich, die obere besteht aus schwerem Ton. Dieser Ton ist in den allerältesten Poldern kalkarm. Der Kalkgehalt nimmt aber von den ältesten zu den jüngsten Poldern allmählich zu. In den jüngsten Poldern ist die schwere Tondecke bis in die Krume kalkreich. Mit zunehmendem Kalkgehalt wird die Struktur des schweren Tons günstiger. In den ältesten Poldern findet sich die kalkreiche, sandige Tonablagerung ziemlich oberflächlich vor. In der Richtung nach den jüngeren Poldern hin taucht diese allmählich tiefer. Die Unterschiede im Kalkgehalt zwischen den zu verschiedenen Zeiten eingedeichten Dollardpoldern (Abb. 43) gehen nicht nur auf Entkalkung durch Niederschläge zurück. Je älter die Polder sind, um so niedriger war auch ihr ursprünglicher Kalkgehalt. Es ist nach der Bedeichung in den schweren Dollardtonböden nicht mehr als 1% kohlenäurerer Kalk in 60 bis 100 Jahren verloren gegangen, und nicht (wie die früheren Entkalkungstheorien angeben) 1% in etwa 25 Jahren.

Die deutlich verschiedenen Landschaften der 'Halbinsel' und des Dollardtongebietes lassen sich in Sublandschaften (Beilage 1 und Abb. 3) unterteilen:

Halbinsel: ältere Kultivierungen
 jüngere Kultivierungen
Dollardtongebiet: Dollardrandgebiet
 ältere Dollardpolder
 jüngere Dollardpolder.

Die älteren Kultivierungen bestehen zum grossen Teil aus den höher gelegenen Böden. Es sind die ältesten Kulturböden des Gebietes. Die jüngeren Kultivierungen nehmen eine verhältnismässig kleine Fläche ein und bestehen aus neuzeitlich urbar gemachten Moorböden. Das Dollardrandgebiet bildet den Übergang von den älteren Polder zu Moor und Sand und ist hauptsächlich Moor mit einer Unterschicht aus Ton, die stellenweise knickig oder eisenreich ist. Die älteren Polder sind entstanden vor etwa 1700 und enthalten eine dickere Tonschicht, deren Oberboden kalkarm ist. Die nach etwa 1700 entstandenen Polder sind bis obenhin kalkreich.

Das Randgebiet und die älteren Polder wurden vom höher gelegenen Pleistozän aus kultiviert. Die Dörfer mit den Höfen liegen in diesem Gebiet auf der Grenze zwischen Ton einerseits und Sand und Moor andererseits. Die Flächen sind lang und schmal (Marschhofen) (Abb. 67). Über die Länge der schon vorhandenen Flächen ging man nicht hinaus. Bei der Kultivierung von weiter entferntem Land baute man neue Reihen von Höfen, so entstanden u.a. Nieuw Scheemda, Nieuwolda und Nieuw-Beerta (Abb. 68). Die jüngeren Polder sind bis auf wenige Ausnahmen modern parzelliert.

Die Grundsätze, nach denen die weitere bodenkundliche Einteilung stattgefunden hat, gründen sich auf die wichtigsten bodenkundlichen und landwirtschaftlichen

Eigenschaften des Bodenprofils. Bei den Böden der 'Halbinsel' sind das besonders die Höhenlage des Profils, der Gehalt der Krume an Humus und abschlämmbaren Teilen, die Dicke der humushaltigen Decke und, ob der Oberboden über Moor 'Eisenreich' ('rodoorn'-artig) ist oder nicht. Beim Dollardrandgebiet sind die Höhenlage, die Dicke und Art der Tondecke, der Humusgehalt dieser Decke und, ob der Boden 'eisenreich' ist oder nicht, die wichtigsten Merkmale. Die älteren und jüngeren Polder sind u.a. unterteilt nach der Schwere und dem Kalkreichtum der Krume und des Untergrundes.

Die ausserhalb des Dollardtongebietes gelegenen Sand- und Moorböden sind die ältesten Ackerländer des untersuchten Gebietes. Die Dollardpolder wurden ausser den jüngsten zunächst als Grünland bewirtschaftet. Besonders im Gefolge der Rinderpest hat man im 19. Jahrhundert viel Grünland umgebrochen. Die erforderliche Senkung des Polderpegels erfolgte anfangs durch Windmühlen, später durch Dampfschöpfwerke. Erst durch Dränung liess sich der Grundwasserstand genügend senken. Auf den umgebrochenen Flächen war anfänglich mit Hilfe von Stallmist, Feldgraswirtschaft und/oder Brache nur der Anbau einiger Getreidearten möglich.

Dieses System verschwand, als man die Flächen bedeckte mit aus dem tieferen Untergrund hervorgegrabener Wühlerde (Abb. 69-72) (Nieuw Scheemda und Nieuwolda) oder mit anderswoher herbeigeführtem kalkreichem Ton, darunter frischem Dollardschlick (Dollardrandgebiet usw.). Man konnte nun mehr Kulturarten anbauen und fast so hohe Erträge erzielen wie in den jüngeren Poldern. Das Verfahren wurde fallengelassen, als die Arbeitslöhne stiegen und Kalkdünger und andere Handelsdünger üblich wurden. Heutzutage verwendet man Scheideschlamm (Abb. 73).

Mehrere Eigenschaften der Dollardtonböden hängen mit dem Kalkreichtum und der Struktur des Profils zusammen. In der Richtung der jüngeren Polder werden die Böden allmählich günstiger, d.h. leichter, früher und durch längere Zeit hindurch zu bearbeiten. Die 'eisenreichen' und die kalkarmen schweren Tonböden pflügt man sehr oberflächlich. Da die 'eisenreichen' und die kalkarmen schweren Tonböden erst sehr spät und nur kurze Zeit in normaler Weise bearbeitet werden können, führt man die Bearbeitung und die Saat im Frühjahr durch, während der Boden leichtgefroren ist. Dank diesem Verfahren ist auf den schweren Böden Ackerbau möglich.

Die Anforderungen, die die Kulturarten an den Boden stellen, bestimmen in hohem Masse dessen Eignung. Über diese Anforderungen weiss man im allgemeinen noch zu wenig. Die landwirtschaftliche Praxis lehrt, dass die Anbaumöglichkeiten der verschiedenen Dollardtonböden ziemlich verschieden sind. Der umfangreichste Fruchtwechsel kommt in den jüngsten Poldern vor. In älteren ist die Zahl der angebauten Arten geringer. Am beschränktsten ist der Fruchtwechsel auf den schweren 'eisenreichen' Böden. Etwas grösser ist die Auswahl auf der 'Halbinsel'.

Bei der Eignungsuntersuchung des Bodens von einem Teil des Dollardgebietes hat man zum erstenmal das Rangordnungsverfahren angewandt (Tafel 45-65). Ebenso wie beim Verfahren der besten Betriebe (VAN LIERE, 1948) und bei dem der schlechten Stellen (DE BAKKER, 1950) werden auch bei diesem Verfahren nicht-bodenkundliche Faktoren in hohem Masse erfasst; und für den Ackerbau eignet es sich besser als die beiden andern Verfahren. Beim Rangordnungsverfahren ordnet man die auf einer

Bodenkarte vorkommenden Einheiten nach der Eignung des Bodens für den Anbau der einzelnen Kulturarten (Beilagen 10 A und B, und 11). Die Eignung bestimmt man nach Angaben der Praxis, die sowohl von guten wie von weniger guten Betrieben herrühren. So bekommt man für jede Bodeneinheit Angaben über Erträge, Düngung, Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung usw. Danach kann man die Bodeneinheiten leicht in Klassen einteilen (Tafel 66). Die Angaben stammen von Gruppen aneinander grenzender Betriebe, von Besuchen einzeln Bodenbenutzer und von durch Bauern ausgefüllten Fragebogen (Beilage 9).

Die Bodeneignungsuntersuchung hat ergeben, dass kalkreiche schwere Tonböden am besten sind für Getreide mit Weizen als Hauptfrucht und in zunehmendem Masse weniger geeignet für Sämereien, Hülsenfrüchte, Zuckerrüben, empfindliche Kulturen (darunter Flachs) und Kartoffeln. Bei den kalkarmen schweren Tonböden und 'eisenreichen' Böden wechseln Hülsenfrüchte und Zuckerrüben den Platz; im übrigen ist die Rangordnung die gleiche. Bei den leichteren Böden folgen auf Getreide mit Roggen als Hauptfrucht, Kartoffeln und dann Futterrüben, Zuckerrüben und Sämereien.

Der schwere Dollardton ist am brauchbarsten für Getreide und Sämereien und zwar nicht weniger als die allerbesten niederländischen Böden. Für die andern Kulturen ist er weniger brauchbar. Diese Beschränkung nimmt mit zunehmendem Alter des Polders zu. Bei guter Pflege von Boden und Pflanze kann man aber in den älteren Poldern fast ebenso hohe Erträge erzielen wie in den jüngsten.

Der Dränungsbedarf der verschiedenen Böden im östlichen Teil des Dollardgebietes ist sehr verschieden (Beilage 6). Je älter der Polder um so stärker der Dränungsbedarf. Die Böden mit leichtem Untergrund verlangen einen ziemlich kleinen Dränabstand. Am stärksten verschieden sind die Dränabstände in der 'Halbinsel'. In den Geschiebelehm Böden muss der Abstand 5 m oder weniger sein, während die Sandböden ohne Geschiebelehmuntergrund von Natur aus schon durchlässig genug sind.

Im Dollardtongebiet sind Bodenmeliorationen möglich (Abb. 91). Ein grösseres Areal liesse sich durch tiefes Pflügen (Abb. 92) oder eine andere tiefe Bodenbearbeitung verbessern; in den meisten Fällen kann man so aus einem kalkarmen schweren Tonboden einen kalkreichen leichten sandigen Ton machen. Der Boden lässt sich dann leichter und früher bearbeiten; man kann eher im Frühjahr säen, braucht keinen Scheideschlamm mehr aufzubringen und kann mehr Arten anbauen.

Bei tiefem Pflügen darf man keine ungünstigen Schichten hochbringen. Man muss deshalb wissen, in welcher Tiefe in den älteren Poldern leichter Ton beginnt, wie die horizontale Verbreitung und welches die Mindestdicke der kalkreichen Schicht ist und ob und wo neben dem kalkreichen Ton noch ungünstige Schichten wie Pulvererde und Moorschichten im Untergrund vorkommen. Es ist denn auch notwendig die tief zu pflügenden Flächen zunächst genau zu kartieren. Die Untersuchung eines Teiles der 'Noorderlanden' ist ein Beispiel dafür (Beilage 8).

LITERATUUR

- | | | |
|----------------------------|------|--|
| AANDAHL, A. R. | 1958 | Soil Survey Interpretation theory and purpose. <i>Soil Sci. Soc. of America. Proc.</i> 22, 152-154. |
| ACKER STRATINGH, G. | 1870 | Over het eerste ontstaan van den Dollard. <i>Bijdr. Gesch. en Oudh. Groningen</i> 7. |
| — | 1873 | Nog een woord over het eerste ontstaan van den Dollard. <i>Bijdr. Gesch. en Oudh. Groningen</i> 10. |
| — en G. A. VENEMA | 1855 | De Dollard of Geschied-, Aardrijks- en Natuurkundige beschrijving van dezen boezem der Eems. Groningen. |
| ADDENS, N. G. | 1950 | De 'vraagpunten' der Groninger Maatschappij van Landbouw 1852-1941. Wageningen. |
| — | 1952 | Een eeuw drainage in Groningen. Groningse Volksalmanak. |
| ANONYMUS | 1948 | Bouwplan en vruchtopvolging op de akkerbouwbedrijven van onze klei- en zavelgronden. Landbouwverslag van Noord-Holland. |
| — | 1948 | Landbouwvraagstukken in het Oldambt. Rapport van de Studiecommissie Oldambt van de Stichting voor de Landbouw in Groningen. |
| — | 1959 | Het Oldambt in 1959. Rapport van de Gewestelijke Raad voor Groningen van het Landbouwschap. |
| ARENDS, FR. | 1835 | Natuurkundige geschiedenis van de kusten der Noordzee, vertaald door Dr. R. Westerhoff. Dl. II. Groningen. |
| BAKKER, G. DE | 1950 | De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. Diss. Wageningen. <i>Versl. Landbouwk. Onderz.</i> 56, 14. |
| — | — | 's-Gravenhage. |
| BAREN, J. VAN | 1920 | De bodem van Nederland. 2 banden. Amsterdam. |
| — | 1927 | — |
| BARTELS, P. G. | 1872 | Ubbo Emmius, Möhlmann und die Entstehung des Dollart. <i>Jahrb. Gesellsch. zu Emden</i> , 1. |
| — | 1875 | Fragmente zur Geschichte des Dollart. <i>Jahrb. Gesellsch. zu Emden</i> , 2. |
| BEMMELEN, J. M. VAN | 1863 | Bouwstoffen tot de kennis van de alluviale gronden in de provincie Groningen. <i>Scheik. Verh. Onderz.</i> 3-2. |
| BENNEMA, J. | 1953 | De ontkalking tijdens de opslibbing bij Nederlandse alluviale gronden. <i>Boor en Spade</i> VI, 40-51. |
| — | 1954 | Bodem- en Zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied. Diss. Wageningen. <i>Boor en Spade</i> VII, 1-93. |
| BLAUPOT TEN CATE, D. H. S. | 1923 | Bijdrage tot de kennis van de bodembewegingen in de provincie Groningen. <i>Bijdr. kennis der provincie Groningen</i> Nw. reeks, 1. |
| BLINK, H. | 1897 | Tegenwoordige Staat van Nederland. Groningen. |
| — | 1929 | Woeste gronden en ontginning in Nederland voorheen en thans. |

- BOEKEL, P. 1958 De betekenis van geadsorbeerde en oplosbare kationen voor de structuur van kleigronden. *Landbouwk. T. 70*, 775-789.
- BOER, TH. A. DE, D. VAN DIEPEN, TH. J. FERRARI en A. P. A. VINK 1956 Bodemkartering en bodemwaardering in West-Duitsland. *Landbouwk. T. 68*, 855-862.
- BROUWER, A. 1948 Pollenanalytisch en geologisch onderzoek van het Onder- en Midden Pleistoceen van Noord-Nederland. *Leidse geol. Meded. 15*, 260-342.
- DECHEND, W. und K. H. SINDOWSKI 1956 Die Gliederung des Quartärs im Raum Krummhörn-Dollart (Ostfriesland) und die geologische Entwicklung des Unteren Ems. *Geol. Jb. 71*, 461-490. Hannover.
- DEWEZ, W. J. 1946 Oogstzekerheid. Rede Landbouwhogeschool, Wageningen.
- DEWERS, F., K. GRIPP und F. OVERBECK 1941 Das Känozoikum in Niedersachsen. Geol. u. Lagerst. Niedersachsens III. Oldenburg.
- DOORN, Z. VAN 1953 Over de wenselijkheid van landclassificatie in ons land. *Boor en Spade VI*, 149-155.
- EDELMAN, C. H. 1945 De bodemkartering in Nederland. Cultivator. Herdrukt in *Boor en Spade I*, 1948, 78-113.
- 1949 Landclassificatie. Bodemkundige Voordrachten. *Landbouw 9*.
- 1950 Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- 1953 De sub-atlantische transgressie langs de Nederlandse kust. *Geol. en Mijnb. N.S. 15*. 351-364.
- 1956 Veranderingen in het denken betreffende de bodem gedurende de laatste halve eeuw. *Landbouwk. T. 68*, 981-986.
- , F. FLORSCHÜTZ en J. JESWIET 1936 Über spätpleistozäne und frühholozäne kryoturbate Ablagerungen in den östlichen Niederlanden. *Verh. Geol. Mijnb. Gen. Geol. ser. 11*, 301-336.
- en R. D. CROMMELIN 1939 Over de periglaciale natuur van het Jong-Pleistoceen in Nederland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 56*, 502-513.
- en L. A. H. DE SMET 1951 Over de ontkalking van de Dollardklei. *Boor en Spade IV*, 104-114.
- und G. C. MAARLEVELD 1958 Pleistozäne-geologische Ergebnisse der Bodenkartierung in den Niederlanden. *Geol. Jahrb. 73*, 639-684, Hannover.
- ENGELSE, P. A. E.A. 1953 De bodem- en landclassificatie in de V.S. van Amerika. Rapport Studiegroep Landbouw C.O.P., 's-Gravenhage.
- ES, F. W. J. VAN 1953 Het toetsen van een bodemclassificatie met behulp van de gegevens van het Productieniveau-onderzoek. *Jaarverslag C.L.L.O.*, 101-105.
- FABER, F. J. 1942 Nederlandsche Landschappen. Gorinchem.
- FERRARI, TH. J. 1957 Productiviteitsvergelijking met behulp van een rangordemethode. *Landbouwvoorlichting 14.11* 590-597.
- GEORGIUS, R. 1960 Nieuwolda-Nieuw Scheemda. Gedenkboek: Honderd jaar landbouwvereniging 'Nieuwolda-Nieuw Scheemda', 1860-1960, Meppel.
- GLIZEL, P. VAN, C. J. OVERWEEL and H. J. VEENSTRA 1959 Geological investigations on boulder-clay of East Groningen. *Leidse Geol. Med. 24*, 721-759.

- HAMMEN, T. VAN DER 1951 Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. Diss. Leiden. *Leidse Geol. Med.* 17, 71-183.
- HELLINGA, F. e.a. 1955 Cultuurtechniek. Voordrachten 's-Gravenhage.
- HEUVELN, B. VAN 1959 Potklei en Gumbotil. *Boor en Spade X*, 105-116.
- HISSINK, D. J. 1935 De bodemkundige gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 41B, 's-Gravenhage.
- 1952 Het gehalte aan koolzure kalk van het Dollardslib vanaf 1545 tot heden en de ontkalkingssnelheid van achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders. *Landbouwk. T.* 64, 365-371.
- en JAC. VAN DER SPEK 1938 Bijdrage tot de kennis van knikgrond. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 44 (17)B, 's-Gravenhage.
- HOEKSEMA, K. J. 1953 De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *Boor en Spade VI*, 24-30.
- HOFSTEE, E. W. 1937 Het Oldambt. Vormende krachten. Amsterdam.
- en A. W. VLAM 1952 Opmerkingen over de ontwikkeling van de perceelsvormen in Nederland. *Boor en Spade V*, 195-235.
- JACKS, G. V. 1946 Land classification for land use planning. Harpenden. *Imper. Bur. Soil Sci. Techn. Commun.* 43.
- JELGERSMA, S. 1960 Die palynologische und C₁₄-Untersuchung einiger Torfprofile aus dem N.S.-Profil Meedhuizen-Farmsum. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. Geol. serie XIX*, 25-32, 's-Gravenhage.
- JONGERIUS, A. 1957 Morfologische onderzoekingen over de bodemstructuur. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 63.12.
- KALISVAART, C. 1949 De waardebeoordeling van de gronden in de Wieringermeer en de Noordoostpolder. *Landbouwk. T.* 61, 309-322.
- KEILHACK, K. 1896 Die Drumlinlandschaft in Norddeutschland. *Jahrb. preusz. geol. Landes Anstalt* 17, Berlin.
- KELLOGG, C. E. 1951 Soils and land classification. *Journ. Farm Economics* 33, 499-513.
- KEUNING, H. J. 1947 Het Nederlandsche volk in zijn woongebied. 's-Gravenhage.
- KÖHNLEIN, J. 1957 Zu den pflanzenbaulichen Schwierigkeiten in den Marschen. Bodenfruchtbarkeit II. 10 Sonderheft zur *Zeitschr. Landwirtschaftliche Forschung*. Frankfurt a. Main.
- KOOPER, J. 1939 Het waterstaatsverleden van de provincie Groningen. Groningen.
- KUPERUS, J. A. en 1956 Resultaten van een Groninger Landbouwbedrijf (1832-1876). *Historia Agriculturae III*, Groningen.
- L. A. H. DE SMET
- LEWIS, A. B. 1952 Land classification for agricultural development. *F.A.O. Development Paper 18*, Agriculture, Rome.
- LIERE, W. J. VAN 1948 De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54.6, 's-Gravenhage.
- LIGTERINK, G. H. 1954 De Hondsrug en het dal van de Oer-Eems. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 71, 105-121.
- LORIÉ, J. 1887 Beschouwingen over het Diluvium van Nederland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 4, 383-453.

- MAARLEVELD, G. C. 1953 Standen van het landijs in Nederland. *Boor en Spade VI*, 95-105.
- MASCHHAUPT, J. G. 1923 Verslag van een onderzoek naar de gesteldheid van de bodem in den Dollard met het oog op inpoldering. *Bijdr. kennis der provincie Groningen. Nw. reeks*, 2.
- 1948 Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54.4, 's-Gravenhage.
- 1950 Het koolzure-kalkgehalte der Dollardgronden. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 67, 374-381.
- 1952 Opmerkingen over de ontkalkingsnelheid van Nederlandse zeekleigronden. *Landbouwk. T.* 64, 372-377.
- 1956 Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. Dl. II, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 62.3, 's-Gravenhage
- MEER, W. C. VAN DER en 1946 Bijzondere Plantenteelt. Zwolle.
- P. A. VAN DE BAN
- MEYERS, P. G. 1936 Vruchtopvolging. Groningen.
- 1955 Het proefveld Blink. Groningen.
- 1958 Bijzondere Plantenteelt. Groningen.
- MOLEN, W. H. VAN DER 1953 Bepaling van drainafstanden door een morfologische beoordeling van het bodemprofiel. *Landbouwk. T.* 65, 105-113.
- ODELL, R. T. 1958 Soil survey interpretation, yield prediction. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 22, 157-160.
- PIJLS, F. W. G. 1949 Het bodemprofiel in verband met de productiviteit van de grond. *Landbouwk. T.* 61, 298-308.
- PONS, L. J. 1957 De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 63.11.
- 1960 De relatieve geschiktheid van gronden voor grasland en voor bouwland. *Landbouwk. T.* 72, 683-686.
- en A. J. WIGGERS 1959 De holocene wordingsgeschiedenis van Noordholland en het Zuiderzeegebied. Deel I. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 76, 104-152.
- en A. J. WIGGERS 1960 De holocene wordingsgeschiedenis van Noordholland en het Zuiderzeegebied. Deel II. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 77, 3-57.
- RAMAER, J. C. 1909 De vorming van den Dollart en de terpen in Nederland, in verband met de geografische geschiedenis van ons polderland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 26, 1-61, 264-265.
- RIDDER, N. A. DE en 1956 De korrelgrootteverdeling van de keileem en het proglaciale zand. *Geol. en Mijnb. N.S.* 18, 289-311.
- A. J. WIGGERS
- ROO, H. C. DE 1952 Over de oppervlakte-geologie van het Drentse plateau. *Boor en Spade V*, 102-118.
- ROTHKEGEL, W. 1952 Landwirtschaftliche Schätzungslehre. Stuttgart.
- SCHELLING, J. 1951 Een bodemkartering van Noord-Limburg. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 57.17, 's-Gravenhage.
- SCHEYS, G. 1955 Bijdrage tot de kennis van de Hagelandse bodems en hun productiecapaciteit. Diss. Leuven.
- SCHUCHT, F. 1908 Der Lauenburger Ton als leitender Horizont für die Gliederung und Alterbestimmung des nordwestdeutschen Dilluviums. *Jahrb. Pr. Geol. Landes Anstalt* 29, 130-150.

- SCHUURMAN, J. J. en
L. A. H. DE SMET
- SMET, L. A. H. DE
-
-
-
-
-
-
- en K. WAGENAAR
- und A. J. WIGGERS
- SPEK, J. VAN DER
- STARING, W. C. H.
- STEUR, G. G. L.
- TANIS, K.
- TESCH, P.
-
- VEEN, J. VAN
- VEENENBOS, J. S.
- VENEMA, G. A.
-
-
- 1957 De wortelontwikkeling van zomertarwe op verschillende Dollardkleiprofielen. *Boor en Spade VIII*, 73–83.
- 1951 Rodoorgronden in het Dollardgebied. *Boor en Spade IV*, 114–122.
- 1952 De bodemgesteldheid van de oudste Dollarpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. *Boor en Spade V*, 141–149.
- 1953 Bouwtegronden. *Boor en Spade VI*, 51–59.
- 1954 Enkele opmerkingen over kalkarme zeekleiafzettingen. *Boor en Spade VII*, 169–173.
- 1957 Het bouwplan op verschillende bodemtypen van de zeekleigronden. *Landbouwk. T.* 69, 326–332.
- 1960 Wordingsgeschiedenis Nieuwolda-Nieuw Scheemda. *Gedenkboek: Honderd jaar landbouwvereniging 'Nieuwolda – Nieuw Scheemda'*, 1860–1960, Meppel.
- 1960 Die holozäne Entwicklung des niederländischen Randgebietes des Dollarts und der Ems. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. S.XIX*, 15–23, 's-Gravenhage.
- 1962 Bodemgeschiedenisonderzoek en geschiktheidsclassificatie in de provincie Groningen. *Bodemk. Studies* (ter perse).
- 1959 De geschiktheid van de bodem van Noord-Groningen voor de tuinbouw. *Meded. Dir. Tuinb.* 22, 312–320.
- 1960 Einige Bemerkungen über die Herkunft und die Sedimentationsgeschwindigkeit der Dollart-ablagerungen. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. Geol. S.XIX*, 129–133.
- 1952 Over het verdwijnen van koolzure kalk uit zeekleiafzettingen ten gevolge van de oxydatie van hierin aanwezige sulfiden. *Landbouwk. T.* 64, 473–478.
- 1860 De bodem van Nederland; samenstelling en ontstaan der gronden in Nederland.
- 1962 Bodemgeschiedenisclassificatie in Zeeland. *Bodemk. Studies* (ter perse).
- 1951 Grondverbetering door diepploegen. *Maandb. Landbouwwoorlichtingsdienst* 8, 352–361.
- 1934 De opeenvolging in de Oud-pleistoecene lagen in Nederland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 51, 649–675.
- 1937 Het voetstuk van Nederland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 54, 7–16.
- 1951 Tidal gullies in Youngest Peatlayer of Groningen. *Proceed. 3rd Intern. Congr. of Sedimentology* 257–266, 's-Gravenhage.
- 1950 De bodemgesteldheid tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. *Diss. Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz.* 55.12, 's-Gravenhage.
- 1854 Over het dalen van de noordelijke kuststreken van ons land, Groningen.
- 1856 De Hooge Venen en het Veenbranden.
- 1865 De bodem van het Oldambt en van Westerwolde. Tegenwoordige staat van Groningen.

- VINK, A. P. A. 1949 Bijdrage tot de kennis van loess- en dekzanden. Diss. Wageningen.
- 1955 Landclassificatie. *Landbouwk. T.* 67, 377-389.
- 1956 Applications of Soil Survey in the Netherlands II, Agriculture. Trans. 4th Int. Congress Soil Sci. Paris. Rapp. D. 639-644.
- 1956 De betekenis van de landclassificatie voor de praktijk. *Landbouwk. T.* 68, 82-86.
- 1957 Ecologie en Bouwplan. *Landbouwk. T.* 69, 180-183.
- 1958 Enkele beschouwingen over de landbouwgeschiktheidsclassificatie op basis van de Nebo-kaart. *Boor en Spade IX*, 114-134.
- 1959 Beoordeling van landbouwgronden. *Landbouwk. T.* 71, 162-166.
- 1962 De aard en opzet van de bodemgeschiktheidsclassificatie voor akker- en weidebouw. *Bodemk. Studies* (ter perse).
- 1962 Enkele aspecten van de methodiek van de bodemgeschiktheidsclassificatie. *Bodemk. Studies* (ter perse).
- e.a. 1962 De bodemgeschiktheidsclassificatie voor Akker- en Weidebouw. *Bodemkundige Studies* (ter perse)
- VIS, D. 1952 De Johannes Kerkhovenpolder, Hoorn.
- VISSCHER, J. 1931 Das Hochmoor von Südort-Drente. Utrecht.
- VISSER, W. C. 1939 Landbouwkundige betekenis van het woelen van de grond. *Landbouwk. T.* 51, 553-561.
- 1942 Een onderzoek naar de kali- en fosforzuurhuishouding van de Groninger klei- en zavelgronden. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 48.3A, 's-Gravenhage.
- 1950 Nederland in het IJstijdvak. Utrecht.
- VLERK, I. M. VAN DER en F. FLORSCHÜTZ 1950 Enige opmerkingen over de holocene geschiedenis van Groningen en Friesland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 73, 382-388.
- 1955 De wording van het Noordoostpoldergebied. *Van Zee tot Land 14*, Zwolle.
- 1960 Die Korngrößenverteilung der holozänen Sedimente im Dollart-Ems-Estuarium. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. Geol. S. XIX*, 111-128, 's-Gravenhage.
- WILDEVANG, D. 1911 Eine prähistorische Katastrophe an der deutschen Nordseeküste. Emden.
- 1915 Das Alluvium zwischen der Ley und der nördliche Dollardküste. Upleward.
- 1921 Das Reiderland. Upleward.
- 1938 Die Geologie Ostfrieslands. Pr. Geol. Landes Anstalt, Berlin.
- WOEBCKEN, C. 1924 Deiche und Sturmfluten an den Nordseeküste. Bremen.
- 1928 Die Entstehung des Dollarts. Aurich.
- 1932 Das Land der Friesen und seine Geschichte.
- WOLDSTEDT, P. 1950 Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Stuttgart.
- 1952 Die Entstehung der Seen in den ehemals vergletscherten Gebieten. Eiszeitalter und Gegenwart 2, 146-153, Öhringen.

- WIJK, P. P. 1960 Een Oldambster bedrijf in 1970 (van akkerbouw naar veehouderij). *Bedrijfs-economische mededelingen 34 Landbouw Economisch Instituut*, 's-Gravenhage.
- ZONNEVELD, J. I. S. 1959 Litho-stratigrafische eenheden in het Nederlandse Pleistoceen. *Med. Geol. Stichting N.S. 12*, 31-64.
- ZONNEVELD, I. S. 1956 Physical ripening of fresh-water-tidal sediments in the Biesbosch. IVe Congrès Intern. Sci. du Sol, Paris. *Rapports Vol. B*, 281-290.
- 1958 Bodenbildung und Vegetation im Alluvialen Gebiet. Symposium f. Pflanzensoziologie und Bodenk. *Angewandte Pflanzensoziologie 15*, Stolzenau/Weser.
- 1960 De Brabantse Biesbosch. Een studie van Bodem en Vegetatie van een Zoetwatergetijdendelta. Diss. Wageningen. *Bodemk. Studies 4*.
- ZUUR, A. J. 1932 Over de ontzilting van den bodem in den Andijker Proefpolder. *Meded. 2 Comm. v. Advies omtrent landb. techn. aangelegenheden betr. Proefpolder nabij Andijk*, 185-275.
- 1939 Bodemvorming in Nederland uit jonge zecafzettingen. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 56*, 62-80.
- 1951 Ontstaan en aard van de bodem van de Noordoostpolder. *Van Zee tot Land 1*, Zwolle.