

NN08202.0279

EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE BODEM
VAN SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN
NAAR DE TOESTAND VÓÓR 1953

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE SOILS OF
SCHOUWEN-DUIVELAND AND THOLEN ACCORDING TO THE
CONDITIONS PRIOR TO 1953

S. F. KUIPERS

279
EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE BODEM VAN
SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN NAAR DE TOESTAND VÓÓR 1953

(BODENKARTERING VAN NEDERLAND DL. 19)

Dit proefschrift met stellingen van
SIJRK FRANS KUIPERS,
landbouwkundig ingenieur,
geboren te Leeuwarden, 1 oktober 1917,
is goedgekeurd door de promotor,
dr. ir. C. H. EDELMAN,
hoogleraar in de bodemkunde.

*De wnd. Rector Magnificus
van de Landbouwhogeschool,
W. F. EIJSVOOGEL*

Wageningen, 17 februari 1960

Aan mijn ouders

STELLINGEN

I

Op zeekelegronden met uitsluitend akkerbouw correleert het aantal wormgaten op 30 en 70 cm diepte in het profiel beter met de hoeveelheid toegevoerde organische stof dan met het met de structuurbeschrijving volgens Jongerius verkregen structuurbeeld.

Jongerius, A. – Morfologische onderzoekingen over de bodemstructuur. Diss. Wageningen, 1957.

II

De onderscheiding op ordeniveau van een aparte groep „organische gronden” bij de Nederlandse bodemclassificatie is weinig principieel.

Landbouwkundig Tijdschrift 71, Bodemclassificatienummer, december 1959.

III

Bij de traditionele advisering op basis van grondonderzoek wordt te weinig rekening gehouden met de instelling van de boer. Aan dit bezwaar wordt tegemoet gekomen door tevens van het bedrijf als geheel een mestbalans op te stellen.

Kuipers, S. F. en Th. de Vries – Balansberekeningen voor het vaststellen van de fosfaat- en kalibehoeft van gemengde bedrijven en weidebedrijven. Landbouwvoorlichting 16, 9, sept. 1959, 498–511.

IV

Bij het huidige bemestingsniveau is het niet voldoende de gewenste mestgift alleen vast te stellen op grond van de bruto-opbrengstreactie.

V

Een eventuele invoering bij het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek van een centrale, gemechaniseerde advisering zal de kwaliteit van het bemestingsadvies niet ten goede komen.

VI

De bij de ontginning en herontginning van zand- en dalgronden veel toegepaste methode, om de A₂-horizont weg te werken en de B-horizont naar boven te halen, heeft bezwaren.

VII

Ten onrechte wordt het in het noordelijke deel van Marokko toegepaste vruchtwisselingssysteem van afwisselend granen-braak als „dry-farming” beschouwd.

VIII

Wanneer de ploeg door de spitmachine zou worden vervangen, bestaat de kans dat er te weinig aandacht besteed wordt aan het behoud van de structuur.

IX

Verschillende gewassen stellen specifieke eisen aan het zaai- en plantbed. Onderzoek hiernaar vindt in onvoldoende mate plaats.

X

De grootte van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst moet niet alleen bepaald worden door budgetaire overwegingen, doch evenzeer door de aard en omvang van de voorlichting, die de boer van andere zijde ontvangt.

S. F. KUIPERS, 1960

EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE
BODEM VAN SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN
NAAR DE TOESTAND VÓÓR 1953

*A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE SOILS OF SCHOUWEN-
DUIVELAND AND THOLEN ACCORDING TO THE CONDITIONS PRIOR TO 1953*

PROEFSCHRIFT

TER VERKRUGING VAN DE GRAAD

VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE

OP GEZAG VAN DE WND. RECTOR MAGNIFICUS IR. W. F. EUSVOOGEL,

HOOGLERAAR 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 VRIJDAG 8 APRIL 1960 TE 16 UUR

DOOR

SJIRK FRANS KUIPERS

CENTRUM VOOR

LANDBOUWPUBLIKATIES EN



LANDBOUWDOCUMENTATIE

WAGENINGEN, 1960

INHOUD

WOORD VOORAF	Blz.
INLEIDING	1
I. DE WORDINGSGESCHIEDENIS VAN SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN	3
1. Inleiding	3
2. De Oude Zeeklei	3
3. De Schoorwal	12
4. Het Veen	14
5. De Jonge Zeeklei tot $\pm$ 1200 na Chr.	16
6. De eerste (pre-Romeinse) transgressiefase	17
7. De tweede (vroeg-middeleeuwse) transgressiefase	21
8. De derde (post-Karolingische) transgressiefase	36
9. De Jonge Zeeklei na $\pm$ 1000-1200 na Chr.	45
10. Perioden van opslibbing, bedijking en inbraken na $\pm$ 1000 na Chr.	78
II. INDELING EN EIGENSCHAPPEN VAN DE GRONDEN	89
1. Het Oude-Zeekleilandschap (P)	89
2. Het Jonge-Zeekleilandschap (M)	89
3. De bodemreeksen van het Oudland en hun landbouwkundige waarde	91
4. De bodemreeksen van het Middelland en hun landbouwkundige waarde	93
5. Bijzondere kenmerken van het Oudland en het Middelland	94
6. De bodemreeksen van het Nieuwland en hun landbouwkundige waarde	96
7. Het Duinzandlandschap (D)	99
8. De bodemreeksen van het Duinzandlandschap en hun landbouwkundige waarde	99
III. ENKELE RESULTATEN VAN LABORATORIUMONDERZOEK	102
1. Inleiding	102
2. Overzicht van de korrelgrootteverdeling van verschillende gronden van Schouwen-Duiveland en Tholen	102
3. De granulaire samenstelling, het koolzure-kalkgehalte en het humusgehalte van een aantal bodemtypen	107
4. De granulaire samenstelling van de bouwvoor in verschillende polders in samenhang met het bodemtype	118
5. Het koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor in verschillende polders in samenhang met het bodemtype	123
6. Vergelijking tussen de gemiddelde koolzure-kalkgehalten van de polders Uiterst Nieuwland en Oud-Vossemeer	129

Dit proefschrift verschijnt tevens als No. 65.7 in de reeks Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen en als No. 19 van de serie „De bodemkartering van Nederland” in de reeks Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering.

7. Verschillen in koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor in polders van verschillende ouderdom; de ontkalkingssnelheid	131
IV. PROEFOOGSTEN VAN GRANEN EN HAKVRUCHTEN IN HET JAAR 1947	137
1. Methoden	137
2. De proefoogsten op Schouwen-Duiveland	141
V. VERGELIJKING TUSSEN BODEMKAARTEN EN PACTWAARDEKAARTEN	145
1. Inleiding	145
2. De pachtwaarden in de verschillende waterschappen en polders op het eiland Tholen	147
3. De pachtwaarden in de verschillende waterschappen en polders op het eiland Schouwen-Duiveland	151
VI. ENKELE OPMERKINGEN OVER KWEL EN BRAKWATER OP SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN	155
1. Inleiding	155
2. IJswaarnemingen	155
3. Kwel en bodemgesteldheid	157
4. Zoete kwel	163
5. Verband tussen de bodemgesteldheid en het voorkomen van dijkdoorbraken	164
6. Het grensvlak tussen de zoet- en de zoutwaterzone	168
7. Morfologie van kwel- en grondwaterprofielen	172
8. Aard en diepte van de gleyverschijnselen bij gronden met brak grondwater en de groei van de gewassen	175
SUMMARY	180
LITERATUUR	190

LIJST VAN BIJLAGEN

LIST OF APPENDICES

1. Bodemkundige overzichtskaart van Schouwen-Duiveland
General soil map of Schouwen-Duiveland
2. Bodemkundige overzichtskaart van Tholen
General soil map of Tholen
3. Kaart van Schouwen-Duiveland en Tholen. Derde transgressieperiode
Map of Schouwen-Duiveland and Tholen. Third transgression period
4. Tabel 3. Overzicht van de in de opeenvolgende eeuwen bedijkte polders en het type grond dat hierin overwegend voorkomt
Table 3. Summary of the polders embanked in successive centuries with predominant soil types

5. Tabel 4. Legenda van de gedetailleerde bodemkaart van Schouwen-Duiveland en Tholen
Table 4. Legend of the detailed soil map of Schouwen-Duiveland and Tholen
6. Tabel 12. Vergelijking van de opbrengsten van zomergerst, suikerbieten en aardappelen op verschillende bodemtypen op hetzelfde perceel
Table 12. Comparison of yields of summer barley, sugarbeets and potatoes on different soil types of the same lot
7. Tabel 13. Samenvatting van de op de verschillende bij het proefplekkenonderzoek betrokken percelen verkregen opbrengsten van suikerbieten en zomergerst op diverse bodemtypen
Table 13. Summary of yields of sugarbeets and summer barley on lots involved in the trial plot investigation
8. Tabel 15. Samenvatting van de pachtwaarden van de belangrijkste bodemtypen, respectievelijk bodemreeksen of bodemfasen, op de eilanden Tholen en Schouwen-Duiveland in gld/ha
Table 15. Summary of farm-rents of the principal soil types, soil series or soil phases on the islands of Tholen and Schouwen-Duiveland in gld/ha

WOORD VOORAF

Wanneer ik op dit ogenblik de jaren overzie, die ik als student aan de Landbouwhogeschool mocht doorbrengen, dan gevoel ik de behoefte van de vele gewaardeerde leermeesters in het bijzonder drie te noemen.

In de eerste plaats U, hooggeleerde EDELMAN. Het ogenblik, waarop ik het eerst met U in contact kwam, heeft een beslissende wending in mijn leven betekend. U heeft bij mij de belangstelling wakker gemaakt voor de Bodemkunde, het vak dat mij nog voortdurend bevrediging geeft. Het totstandkomen van dit proefschrift was ondenkbaar geweest zonder Uw aanhoudende stimulans en Uw van verbeeldingskracht en vakmanschap getuigende adviezen. U heeft mij ook ingeleid in de maatschappij. Steeds was U bereid mij met raad en daad bij te staan. Voor dit alles, Professor Edelman, wil ik U op deze plaats van ganzer harte danken.

Op een geheel ander terrein heeft ook U, hooggeleerde MINDERHOUD, veel tot mijn vorming bijgedragen. De nauwgezette, met overtuiging uitgesproken colleges over de landbouwhuishoudkunde hebben mijn inzicht in de landbouw als geheel ten zeerste vergroot. Hiervoor ben ik U ten zeerste erkentelijk.

Uw sprankelende colleges, hooggeleerde HUDIG, heb ik steeds hogelijk gewaardeerd. Hierdoor bent U erin geslaagd mij een inzicht in het vak Landbouwscheikunde te geven, waarvan ik nog steeds profiteer.

U, zeerleerde DE BAKKER, hebt mij ingewerkt in de techniek van het karteren en in de bodemkunde van Zeeland. Ik dank U en Uw toenmalige assistent, de heer A. W. OP 't HOR, hiervoor ten zeerste.

Veel dank ben ik voorts verschuldigd aan de Directie van de Wieringermeer, in het bijzonder aan Dr. Ir. B. VERHOEVEN, voor het onderzoek op zoutgehalte van een aantal monsters; aan Dr. Ir. C. W. C. VAN BEEKOM, Rijkslandbouwconsulent voor de Zeeuwse Eilanden voor het open stellen van zijn grondmonsterarchief; aan Ir. S. HERWEYER, destijds Inspecteur van de Rijksdienst voor Landbouwherstel, voor het beschikbaar stellen van gegevens over de pachtwaarden; aan de heer P. J. VAN DER FEEN voor de datering van oudheidkundige vondsten; aan mevr. Dr. A. W. EDELMAN-VLAM en de heer J. M. J. HEFTING voor inlichtingen op historisch gebied; aan Ir. P. DU BURCK voor de opname van het Duinzandgebied; aan Ir. J. A. TRIMPE BURGER van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek voor het geven van belangrijke aanwijzingen op oudheidkundig gebied.

Het Bestuur en de Directie van de Stichting voor Bodemkartering ben ik zeer erkentelijk voor de wijze, waarop zij mij in de gelegenheid hebben gesteld dit onderzoek te publiceren.

Het vriendschappelijk contact met de leden van de staf van de Stichting voor Bodemkartering is mij bij deze studie van groot nut geweest.

Bij de opname van de bodemkaart zijn vele karteerders van de Stichting voor Bodemkartering met grote toewijding behulpzaam geweest; de tekenkamer verzorgde op uitstekende wijze het teken- en fotowerk, het redactie-secretariaat en de bibliotheek van de Stichting voor Bodemkartering en het Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie verleenden veel hulp bij het persklaar maken van dit proefschrift. Het typewerk werd met grote accuratesse verzorgd.

Aan al degenen, die in deze verschillende functies aan het totstandkomen van dit werk hebben bijgedragen, betuig ik hierbij, zonder speciaal namen te noemen, mijn hartelijke dank.

INLEIDING

In opdracht van de Rijksdienst voor Landbouwherstel werd in september 1945 een begin gemaakt met de bodemkartering van Tholen. In de herfst van 1946 werd ook Schouwen-Duiveland hierbij betrokken. In het voorjaar van 1948 was het veldwerk praktisch gereed. De uitwerking van de gegevens nam echter aanmerkelijk meer tijd in beslag dan aanvankelijk werd verwacht. Verandering van functie en ziekte van schrijver dezes veroorzaakten nog extra vertraging.

De gegevens van de bodemkaart konden echter reeds spoedig aan verschillende instanties ter beschikking worden gesteld. In 1947 was dit het geval ten behoeve van het nieuwe afwateringsplan van de polder Schouwen. Direct na de ramp van 1 februari 1953 werden aan verschillende Diensten in Zeeland de gedetailleerde bodemkaarten met bijbehorende rapporten van Schouwen-Duiveland en Tholen toegezonden. Deze rapporten werden uit de gegevens van schrijver dezes samengesteld door ir. L. A. H. DE SMET en A. VAN DIEST. Een rapport over de bodemgesteldheid in verband met de fruitteelt van het duinzandgebied van Schouwen, werd aan de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst te Goes beschikbaar gesteld.

Terwijl bij de inundatie van 1944-'45, afgezien van de structuur van de bouwvoor, praktisch geen verandering van de bodemgesteldheid van het gekarteerde gebied had plaatsgevonden, was dit in sterke mate het geval tijdens de inundaties van 1953. Op enkele plaatsen gingen grote stukken land definitief verloren; elders ontstonden diepe krekten ver landinwaarts en werden dikke zandpakketten over het land afgezet. Dit zand is later weer verwijderd en de meeste krekten werden gedicht, zodat de bodemgesteldheid hierdoor niet in sterke mate werd veranderd.

Veel grotere veranderingen in het landschap en de bodem ontstonden echter tijdens het intensieve cultuurtechnische ingrijpen, de herverkavelingen Schouwen-Duiveland en Tholen, die als direct gevolg van inundatie plaatsvonden en die thans bijna gereed zijn. Een geheel nieuw net van wegen en waterlopen en een nieuwe percelering werden in het leven geroepen. Tevens zijn veel percelen geëgaliseerd en is de ontwatering drastisch verbeterd. In detail zal de bodemkaart hierdoor niet overal meer geheel met de werkelijkheid in overeenstemming zijn; met name zal het aantal verwerkte profielen zijn toegenomen (op Schouwen was dit als gevolg van de moertering reeds aanzienlijk!). Het is echter zeker niet zo, dat tijdens de herverkaveling de meeste gronden zouden zijn vergraven. Verder zal door de egalisatie een aantal gronden wat betreft hun profielbouw enigszins, doch niet principieel, veranderd zijn. De bodemkaart blijft daarom ook in de huidige situatie van waarde.

Onze studie heeft bovendien nieuwe gegevens opgeleverd over de geologische ontstaanswijze en de historie van het gebied, waarbij de oppervlaktetopografie een belangrijke hulp was. In het huidige verkavelingspatroon zouden deze gegevens met veel meer moeite en met minder grote nauwkeurigheid verkregen zijn.

Bij het samenstellen van de legenda van de bodemkaart werd aanvankelijk nauw aangesloten bij het karteringswerk van dr. ir. G. DE BAKKER op Zuid-Beveland. Later werd de legenda verder uitgebreid en werden o.a. de begrippen Middelland, plaatgronden e.d. ingevoerd, terwijl voor het Oude-Zeelei- en het Duinzandgebied een geheel nieuwe legenda moest worden opgesteld. Tijdens de kartering had eveneens overleg plaats met dr. ir. J. BENNEMA en dr. ir. K. VAN DER MEER, die de bodemkartering van Walcheren verzorgden, en met dr. F. R. MOORMANN en dr. F. SNACKEN van de Belgische bodemkartering. Verder werd voor Schouwen dankbaar gebruik gemaakt van de studie van dr. A. W. VLAM, getiteld „Historisch-morfologisch onderzoek van enige Zeeuwse eilanden”.

Het was niet mogelijk het volledige materiaal en de gedetailleerde bodemkaart te publiceren. Daarom is volstaan met de wetenschappelijk belangrijkste hoofdstukken en de overzichtskaart. De gedetailleerde bodemkaart en de bodemkundige beschrijving van de verschillende polders liggen op het kantoor van de Stichting voor Bodemkartering ter inzage. De legenda van de gedetailleerde bodemkaart is als bijlage van deze studie opgenomen.

I. DE WORDINGSGESCHIEDENIS VAN SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN

1. INLEIDING

Bij de bodemkartering van de eilanden Schouwen-Duiveland en Tholen werden de volgende geologische formaties aangeboord: Jonge Zeeklei, Jong Zeezand, Jong Duinzand, Laagveen, Oud Duinzand, Oude Zeeklei. Onder Oude Zeeklei wordt hier, in navolging van EDELMAN, verstaan de oude blauwe zeeklei tezamen met de zgn. holocene wadafzettingen van de Geologische Kaart (EDELMAN, 1950).

Het Basisveen en de bovengrens van het Pleistoceen werden nergens aangeboord. Uit een diepboring van de Geologische Stichting blijkt, dat langs de Eendracht het Basisveen op ca. 12 m -N.A.P. ligt en het Pleistoceen op 19 m -N.A.P. (TUINSTRAS, 1951). Uit gegevens van STEENHUIS en KRUL (1925) blijkt, dat bij Bruinisse het Basisveen tussen 15,50 en 16,50 m beneden maaiveld voorkomt en op 18 m beneden maaiveld het Pleistoceen. Het maaiveld ligt hier op ca. 0,30 m + N.A.P. Bij Haamstede ligt het Pleistoceen op ca. 16 à 17 m -N.A.P.; bij Duivendijke ligt het Basisveen tussen 16,76 m en 17,01 m -N.A.P. en bij een andere boring tussen 15,50 en 16 m -N.A.P. (STEENHUIS, 1925).

2. DE OUDE ZEEKLEI

Deze geologische formatie komt, behalve in het uiterste westen, op geheel Schouwen-Duiveland en Tholen in de diepere ondergrond voor. De diepte varieert van 0,20 tot 4,15 m beneden maaiveld. Op Tholen werd deze formatie nergens binnen normaal boorbaar gevonden. Bij diepere boringen werd zij meestal aangetroffen op een diepte van 2,50 à 4,50 m beneden maaiveld. Op Schouwen-Duiveland en wel speciaal in de polder Schouwen, komt de Oude Zeeklei in een groot gebied wel binnen boorbaar voor (fig. 1), in het lage centrum van deze polder zelfs praktisch aan de oppervlakte, slechts bedekt door een 10 à 20 cm dik laagje venige Jonge Zeeklei. Ter verklaring van deze ondiepe ligging beneden maaiveld wijzen wij op de volgende oorzaken:

In dit gebied is de opslibbing van de Jonge Zeeklei gering geweest wegens de grote afstand tot de kust.

Het tussen de Oude en de Jonge Zeeklei gelegen veen is hier praktisch geheel verdwenen door de moertering.

Het bovenvlak van de Oude Zeeklei ligt in het westen ondieper ten opzichte van N.A.P. dan in het oosten.

a. Hoogte van het bovenvlak van de Oude Zeeklei ten opzichte van N.A.P.

Van west naar oost blijkt het bovenvlak van de Oude Zeeklei te dalen (fig. 2). In het westen, in het gebied, dat zich uitstrekt van de lijn Moriaanshoofd-Serooskerke-Noordwelle in de richting Haamstede tot de kust bij Westen-Schouwen, ligt dit niveau op 1,60 m tot 2,00 m beneden N.A.P., in het centrale gedeelte van Schouwen, in de omgeving van Kerkwerpe, Moriaanshoofd, Scharendijke, Renesse, op 2,00-2,50 m -N.A.P. Met een vrij scherpe grens zakt het in de richting Klaaskinderenkerke en Brouwershaven tot 3,00 à 3,50 m -N.A.P. Ook in andere polders van Schouwen-Duiveland, waar diepboringen werden verricht, nl. in Dreischor en Bruinisse, blijkt de Oude Zeeklei op ongeveer 3,00-3,50 m -N.A.P. voor te komen.

FIG. 1.

Het voorkomen van Oude Zee-
klei binnen 1,20 m diepte in het
centrum van de polder Schouwen

1. Zandige en lichtzavelige Oude
Zeelei/Sandy and light silty Old
Sea Clay
2. Kleiige Oude Zeelei/Clayey
Old Sea Clay
3. Oude Zeelei, dieper dan 1,20 m
beneden maaiveld/Old Sea Clay
deeper than 1.20 m below surface

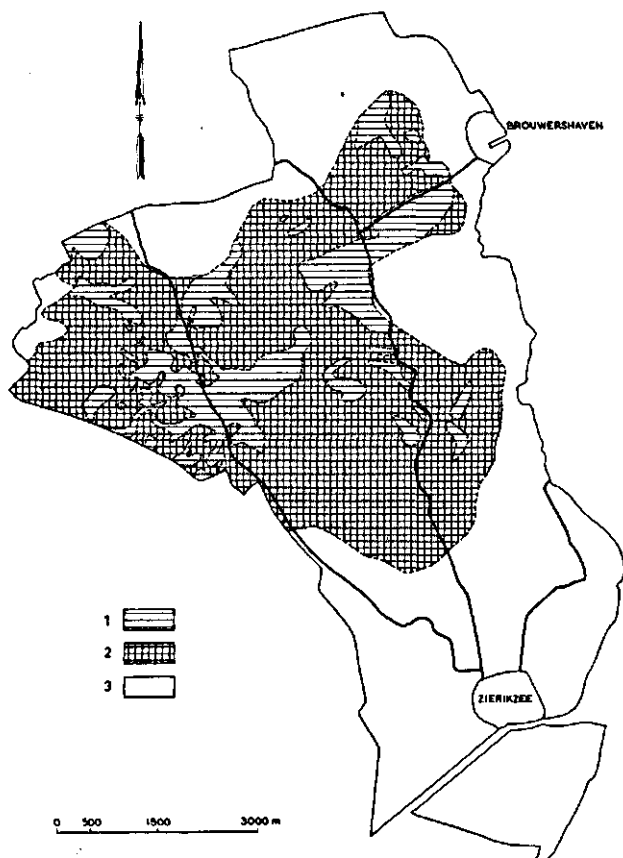


FIG. 1.

The occurrence of Old Sea Clay
above 1,20 m below surface in
the centre of the polder Schouwen

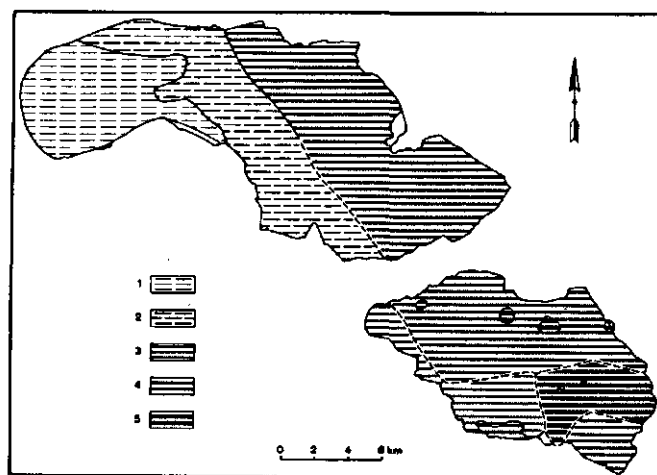


FIG. 2.

De hoogteligging van de bo-
venkant van de Oude Zeelei
op Schouwen-Duiveland en
Tholen

1. 150-200 cm - N.A.P.
below A.O.D.
2. 200-250 cm - N.A.P.
below A.O.D.
3. 250-300 cm - N.A.P.
below A.O.D.
4. 300-400 cm - N.A.P.
below A.O.D.
5. meer dan 400 cm - N.A.P.
more than 400 cm below
A.O.D.

FIG. 2.

Altitude of the upperside of
the Old Sea Clay in Schou-
wen-Duiveland and Tholen

Hetzelfde is het geval in het noordelijk gedeelte van Tholen. Bij slechts een enkele boring lag de Oude Zeeklei hier iets dieper. In het westen van het Waterschap Stavenisse en in het grootste gedeelte van de polder Scherpenisse ligt het niveau gelijkmatig hoger, nl. op 2,50–3,00 m –N.A.P. Ten oosten van de lijn St. Annaland–Poortvliet komen naast plekken met een ligging van 3,00–3,50 à 3,80 m –N.A.P. ook plekken voor, waar de Oude Zeeklei op meer dan 4,00 à 5,00 m beneden N.A.P. wordt aangetroffen, in één geval zelfs op –5,75 m. Uit enkele raaien van dicht bij elkaar verrichte boringen blijkt, dat plekken met een zeer diepe ligging soms vlak naast plekken met een zeer ondiepe ligging voorkomen. Men krijgt de indruk, dat hier sprake is van diepe kreekbeddingen, hoger gelegen oeverwallen en lager gelegen kommen.

Ten slotte blijkt uit boringen, vermeld door TUINSTR, dat dicht bij het Pleistoceen van Brabant, nl. bij de sluis van Bergen op Zoom en bij het Sas van Steenberg, het Oude-Zeeklei-niveau ongeveer op resp. 5,40 en 5,15 m –N.A.P. ligt (TUINSTR, 1951).

b. Granulaire samenstelling, kalkgehalte en hoedanigheid

Wat betreft de granulaire samenstelling bestaat de algemene tendens, dat de profielen bovenin bestaan uit klei of zavel, naar beneden toe lichter worden en vaak overgaan in al of niet slibhoudend, vrij fijn zeezand. Deze overgang van klei naar zand vindt vaak plaats binnen 1 meter beneden het bovenvlak van de Oude Zeeklei; soms is het kleidek echter veel dikker. In het centrum van de polder Schouwen en in het gebied ten westen hiervan komen veel profielen voor zonder, of met een dun kleidek. Naar het oosten toe bezitten de Oude-Zeekleiprofielen over het algemeen meer of minder dikke en zware kleidekken. Bij profielen zonder kleidek

FIG. 3.

Typisch profiel uit de polder Schouwen. Jonge Zeeklei (poelklei) op veen op lichtzavelige, iets gelaagde Oude Zeeklei

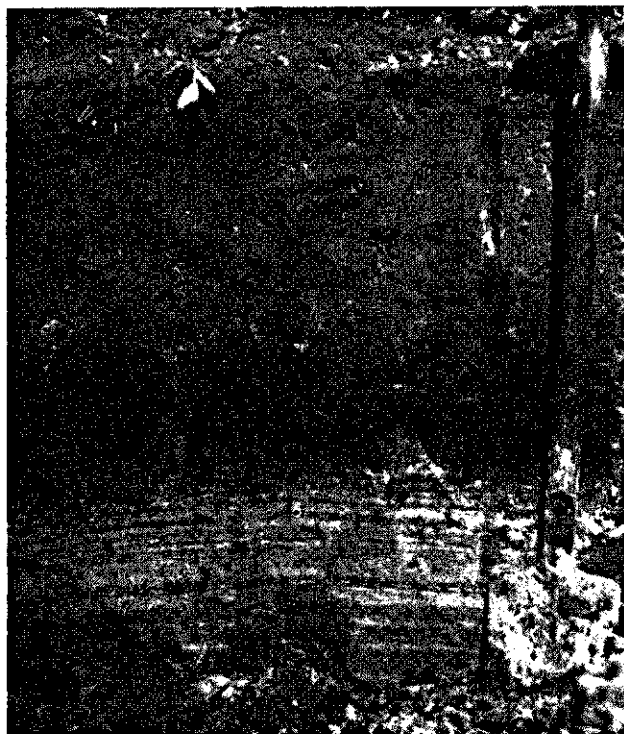


FIG. 3.

Typical profile from the Schouwen polder. Young Sea Clay (pool clay) over peat overlying light sandy-clayey slightly stratified Old Sea Clay



FIG. 4.

Als fig. 3 doch in de ondergrond zware, slappe Oude Zeeklei

FIG. 4.

As fig. 3 but with heavy, soft Old Sea Clay in the subsoil

bestaat de oppervlaktelaag meestal uit slibhoudend zand of lichte zavel (fig. 3 en 4).

Wat betreft de hoedanigheid en het kalkgehalte van de klei in Oude-Zeekleiprofielen kan worden opgemerkt, dat over het algemeen de bovenste zone geen noemenswaardige hoeveelheid vrije koolzure kalk bevat. Dit geldt zowel voor de geheel zandige profielen als voor de profielen met een klei- of zaveldek. Bij de profielen met een kleiige bovenlaag begint de grond vrijwel steeds met zoutzuur op te bruisen wanneer de klei lichter wordt en overgaat in lichte zavel of slibhoudend zand. Bij dikke kleilagen begint de kalkhoudende zone echter ook wel hoger in het profiel. Bij een profiel in de polder Poortvliet was de kleilaag 300 cm dik, doch deze klei was op 12 cm diepte reeds kalkrijk. Ook werden profielen aangetroffen in het noorden van Tholen met kalkrijke klei direct onder het veendek. Bij enige zandige profielen bleek het zand op 30 à 40 cm diepte reeds met zoutzuur op te bruisen.

Vaak is de klei gemengd met resten van de vroegere rietbegroeiing. Ook komt op de overgang van het veen en de klei hier en daar een zone voor, bestaande uit afwisselend laagjes rietveen en klei. Dergelijke met resten riet vermengde klei is meestal kalkloos, een enkele keer kalkhoudend en doorgaans slap. Ook slappe klei zonder riet komt voor; deze is eveneens meestal kalkloos. Sommige profielen bezitten metersdikke lagen van dergelijke slappe, soms zepige, Oude Zeeklei.

Slechts op enkele plekken werd kattenklei aangetroffen en wel in het lage gedeelte van de polder Schouwen. Bij de meeste boringen bleek de Oude Zeeklei zich nog in gereduceerde toestand te bevinden onder een dik pakket Jonge Zeeklei en Veen. De Oude Zeeklei is vrij stevig en behoort slechts pleksgewijze tot de modderkleien, zodat ook na een eventuele oxydatie de vorming van veel kattenklei niet te verwachten is.

Een andere opvallende eigenschap van de Oude-Zeeleiprofielen is, dat er praktisch nooit schelpen in voorkomen, ook niet in de zandige profielen. Slechts bij één diepboring in de polder Burgh en Westland bleek zich direct onder het veen kalkrijke klei te bevinden, overgaande in zeezand met veel schelpgruis en vervolgens in flink slibhoudend zeezand gemengd met veel organische stof en schelpgruis. Wij zijn hier in de omgeving van het oude duinlandschap, de oude schoorwal. Het veen kan hier jonger zijn.

VLAM (1943) vermeldt een boring ten westen van Westkapelle (Walcheren), waar ook vrij ondiep in de Oude Zeelei schelpen voorkomen. Mogelijk is dit profiel onder dezelfde omstandigheden ontstaan als dat in de polder Burgh en Westland. Bij een aantal boorgegevens van VLAM van Schouwen bleek slechts in enkele profielen de Oude-Zeeleilaag schelpen te bevatten. Dit waren de profielen, die voorkwamen tussen Haamstede en de Koudekerke-inlaag en bij Burghsluis, beide dus in dezelfde omgeving dicht bij de schoorwal waar wij schelpen vonden. In deze omgeving werden ook profielen aangetroffen met verschillende veenlaagjes, gescheiden door slibhoudend zand. Een en ander wijst op tijdelijk meer moerassige omstandigheden en hernieuwde inbraken.

c. Typen van Oude Zeelei

Voor het centrum van de polder Schouwen werd de ligging van de zandige en lichtzavelige Oude Zeelei en van de kleiige Oude Zeelei op een kaart aangegeven (fig. 1). Het blijkt, dat beide typen grillig door elkaar liggen. Een kreekpatroon is er in geen geval in te ontdekken. De vormen doen eerder denken aan een gebied met zandplaten.

Uit een zeer gedetailleerde kartering in het gebied bij Moriaanshoofd en de Slikweg bleek, dat hier een netwerk van zeer smalle krekken was te onderkennen. Het centrum van elke kreek bestaat uit een iets lager gelegen kreekbedding met een ondergrond van kalkrijk, slibhoudend zand en opgevuld met respectievelijk kalkloze, slappe Oude Zeelei (spier) en veenresten. Aan

FIG. 5.

Detailkaart van een perceel in de Prunje-polder (Schouwen) met Oude Zeelei aan de oppervlakte; schaal 1:1000

1. Kreekbedding opgevuld met slappe Oude Zeelei en veenresten/Creekbottom filled with soft Old Sea Clay and peat remnants
2. Kreekoeverwalleltjes bestaande uit zandige, kalkloze Oude Zeelei, op 60 cm overgaande in kalkhoudend materiaal/Creek levees consisting of sandy, non-calcareous Old Sea Clay at a depth of 60 cm merging into lime containing material
3. Iets lager gelegen kommen met slappe Oude Zeelei op zandige ondergrond/Slightly lower lying basins with soft Old Sea Clay on a sandy subsoil
4. Als type 3, doch bedekt met een dun laagje veen/Ditto however with thin surface peat layer
5. Als type 3, doch bedekt met een dun laagje veen, waarop iets poelklei/Ditto however with a thin surface peat layer with some pool clay on top

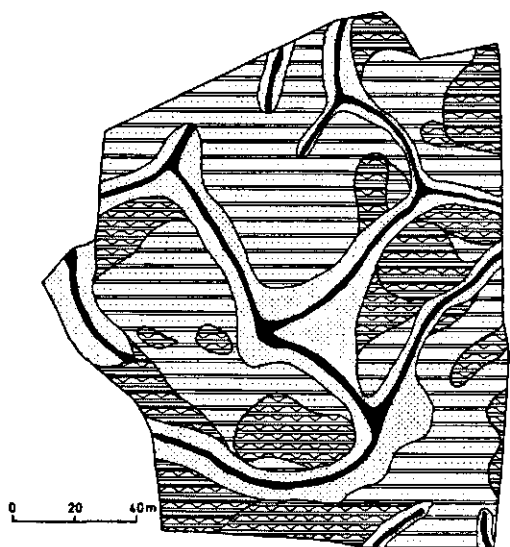


FIG. 5.

Detailed soil map of a lot in the Prunje polder (Schouwen) with Old Sea Clay at the surface; scale 1:1000



FIG. 6. Miniatuur-kreekbedding, oeverwallen en poelen in het Oude-Zeeleilandschap in het lage deel van de polder Schouwen; op de achtergrond een eendekooi. Op de iets hogere oeverwalleltjes is de vegetatie iets zoeter (lichtere tinten)



FIG. 6. *Creekbottom in miniature, levees and pools in the Old Sea Clay landscape in the low-lying part of the Schouwen polder; in the background a duck decoy. The slightly higher small levees bear a slightly less saline vegetation*

weerszijden van deze kreekbedding liggen smalle, iets hoger gelegen, zandige tot lichtzavelige kalkloze oeverwallen. Achter deze oeverwalleltjes bevinden zich lager gelegen kommen met aan de oppervlakte kalkloze, slappe Oude Zeeklei (spier), met op omstreeks 50 cm beneden het oppervlak reeds kalkhoudend, slibhoudend zand (fig. 5). Doordat de oeverwallen in het voorjaar iets eerder opdrogen en in dit brakke gebied een iets zoetere vegetatie hebben, vallen de kreken in bepaalde tijden van het jaar sterk op, ondanks hun geringe afmetingen (fig. 6).

ZUUR (1936) heeft in de Wieringermeer twee typen Oude Zeeklei onderscheiden, nl. wadgronden en kweldergronden. De wadgronden zijn doorgaans lichter en kalkrijk tot in de bovengrond; de kweldergronden zijn meestal zwaarder, hebben vaak ook een dikker kleidek en zijn alleen in de ondergrond kalkrijk. Er zijn hier veelal flinke kreken te onderkennen met duidelijke oeverwallen, die uit iets lichtere grond bestaan.

EDELMAN (1950) onderscheidt 3 typen Oude Zeeklei: wadgronden, kweldergronden en modderkleigronden. De wad- en kweldergronden komen overeen met die van ZUUR. De modderkleigronden zijn slappe, humeuze, zure, oude zeekleigronden, waardoorheen nog enkele kreken met oeverwallen van stevige klei.

Afgaande op onze schaarse gegevens, mag globaal wel geconstateerd worden, dat het middelste gedeelte van het gebied Schouwen-Duiveland en Tholen tot de kwelderformatie behoort. Men heeft hier immers vrij vlakke, niet opvallend laag gelegen gronden ($\pm 3-4$ m -N.A.P.) met een laag kalkloze klei aan de oppervlakte, die een kalkrijke zavelgrond afdekt. Enkele profielen met direct bovenin kalkrijke klei of zavel zijn wellicht oeverwallen van kreken in dit kwelderlandschap.

In het oostelijk gedeelte van Tholen, waar het Oude-Zeeleijniveau pleksgewijs 100 cm lager ligt, zou zich in poelen of slenken modderklei, of tot zeer diep in het profiel kalkloze, Oude Zeeklei ontwikkeld kunnen hebben. Aangezien in dit gebied, ook op de lage plekken, de Oude Zeeklei soms in het geheel niet slap is doch zelfs kalkrijk en zandig, mag het zeker niet tot een echt modderkleigebied gerekend worden. Het is voor een groot gedeelte kweldergebied met flinke kreken met oeverwallen er doorheen en bestaat slechts pleksgewijs uit modderklei. Ook in het middengebied zou zich in slenken en diepe kreekbeddingen plaatselijk modderklei

hebben kunnen ontwikkelen. Een tweetal boringen bij Klaaskinderenkerke wijst hierop, evenals de plotselinge daling van het Oude-Zeekleiniveau ter plaatse.

Het westelijk gedeelte van het Oude-Zeekleioppervlak op Schouwen heeft geheel het karakter van een wad- en zandplatengebied, gezien de hogere zandige platen en iets lagere, kleiige geulen. Het ligt op $\pm 1,70\text{--}2,50\text{ m -N.A.P.}$

Het uiterst fijne stelsel van kreekjes en kleiige poeltjes in het waddengebied zal zijn ontstaan tijdens het terugtrekken van de zee. De zandplaten gingen toen verlanden. Bij een nog verder terugtrekken van de zee kwam het water alleen nog maar in de laagste gedeelten en in de kreekbeddingen en geulen, zodat deze toen opgevuld werden met zwaarder materiaal.

d. Vergelijking tussen de Oude Zeeklei op Schouwen-Duiveland en op Tholen en elders langs de Nederlands-Belgische kust

In de Haarlemmermeer, waar de Oude Zeeklei aan de oppervlakte voorkomt, ligt deze formatie zeer vlak en op ruim 4 m -N.A.P. (HAANS, 1954). Voor het noordelijk gedeelte van deze polder werd door HAANS de hoogteligging met behulp van hoogtekarten nauwkeurig nagegaan. Het grootste gedeelte van dit gebied blijkt op $4,25\text{ à }4,50\text{ m -N.A.P.}$ te liggen. Slechts kleine stukken gaan tot 5 m -N.A.P. De Hoofddorpgronden liggen iets boven 4 m -N.A.P. Dit zijn tot ca. $50\text{--}80\text{ cm}$ ontkalkte, lichtzavelige gronden.

Uit het onderzoek van HAANS is gebleken, dat bij de sedimentatie van de Oude Zeeklei aldaar een drietal transgressiefasen is te onderscheiden. Tijdens de eerste fase zijn zandige en zavelige, hoger gelegen platen ontstaan, de Hoofddorpgronden. Tijdens een hierop volgende regressiefase zijn deze gronden ontkalkt. Bij de tweede transgressie ontstonden de kalkrijke wadgronden en de kalkloze kweldergronden. Ten slotte werden in het gebied van de Haarlemmermeer tijdens een derde transgressie de Beinsdorpgronden afgezet.

In de IJpolders bleek de Oude Zeeklei op ca. 4 m -N.A.P. te liggen (GÜRAY, 1951). In het oostelijk deel van Holland daalt dit niveau tot $5\text{ à }6\text{ m -N.A.P.}$ in het gebied van de modderkleigronden.

Uit enkele profielen beschreven door VLAM (1943) blijkt, dat op Walcheren ten westen van Westkapelle en ten oosten van Serooskerke het Oude-Zeekleiniveau op $1,50\text{--}2,00\text{ m -N.A.P.}$ ligt, bij Vlissingen op $3,10\text{ m -N.A.P.}$ Op West-Walcheren ligt de bovengrens van de Oude Zeeklei op $1,50\text{--}2,50\text{ m -N.A.P.}$ en bij Domburg zelfs op 1 m -N.A.P. In het zuiden begint zij echter pas op $2,50\text{ tot }4,00\text{ m -N.A.P.}$ (BENNEMA en VAN DER MEER, 1952). Volgens TUINSTRAL (1951) ligt het bovendeel van deze formatie in West-Brabant op $5,00\text{--}6,00\text{ m -N.A.P.}$

Op Belgisch-Frans gebied, dicht langs de kust, in de omgeving van Adinkerke, ligt volgens MOORMANN (1951) een gebied waar het Oude Zeekleiniveau op vrij geringe diepte beneden het maaiveld voorkomt. MOORMANN spreekt van een overdekt waddenlandschap. Een deel ervan ligt vlak en op een peil van $4,00\text{ à }4,50\text{ m}$ boven Ostende-peil, d.i. $\pm 2\text{ m + N.A.P.}$ Volgens profielbeschrijvingen uit dit gebied begint de Oude Zeeklei op $60\text{--}120\text{ cm}$ beneden maaiveld. Dit komt overeen met $140\text{--}80\text{ cm + N.A.P.}$

Uit al deze gegevens blijkt, dat de Oude Zeeklei op Schouwen-Duiveland en Tholen in een tweetal opzichten verschilt van de o.a. door EDELMAN (1953) en door HAANS (1954) beschreven gronden van Holland. In de eerste plaats ligt het niveau van sommige gedeelten van de Oude Zeeklei in Zuidwest-Nederland aanzienlijk hoger. Het verschil bedraagt maximaal $2\text{ à }3\text{ m}$. Tevens treft men er, ook op grotere afstand van de kust, minder echte modderklei aan. In de tweede plaats blijken zowel de zwaardere als de lichtere Oude-Zeeleigronen op Schouwen-Duiveland en Tholen in de bovenste 50 cm geen vrije koolzure kalk te bevatten. In Holland zijn, behalve de Hoofddorpgronden, de wadgronden steeds tot bovenin kalkhoudend, de kweldergronden bovenin kalkarm.

e. Het verschil in hoogteligging

BENNEMA en VAN DER MEER (1954) noemen als een gedeeltelijke verklaring van de verschillen in hoogteligging van de Oude Zeeklei op Walcheren, een verschil in klink. De hoger gelegen Oude Zeeklei is zandig; de lager gelegen klei is slap en wordt pas op één of meer meters in het profiel zandig.

Ongetwijfeld zal de klink een rol spelen. Vooral de sterke verschillen op korte afstand, zoals deze in het oostelijk deel van Tholen voorkomen, zouden een gevolg kunnen zijn van verschillen in klink.

Het is ons echter niet opgevallen, dat juist in de profielen met Oude Zeeklei op vrij grote diepte, deze klei opvallend slap is. Ook in de boringen van TUINSTRA (1951) wordt soms onder het veen een 5–7 m dikke laag blauwe klei gemeld (Schutsluis Bergen op Zoom), soms echter ook zandige klei en fijn zand.

Het binnen het gekarteerde gebied gevonden verschil in hoogteligging van 4 m van de Oude Zeeklei tussen het westelijke en het oostelijke gedeelte, menen we daarom voor een belangrijk deel niet te kunnen verklaren uit verschillen in klink. Evenmin is hiermee te verklaren, waarom de vlak achter de schoorwal gelegen Oude Zeeklei van de Haarlemmermeer, de zavelige en zandige Hoofddorpgronden inbegrepen, ook altijd nog 2 à 3 meter lager liggen dan de Oude Zeeklei langs de kust van Zeeland. De Oude Zeeklei in de Hollandse droogmakerijen ligt gemiddeld op het niveau van de veel verder van de kust gelegen Oude Zeeklei in het oostelijk deel van Tholen (4,25–4,50 m – N.A.P.). Op deze afstand van de kust liggen in Holland de modderkleien. Het middengedeelte van ons gebied ligt nog 50 à 100 cm hoger.

Een tweetal mogelijke verklaringen van deze hoge ligging in het zuidwesten kan worden aangevoerd:

1. Een deel van de Oude Zeeklei langs de kust van Zeeland is jonger en opgeslibd in een tijd toen het gemiddelde zeeniveau hoger lag. Volgens BENNEMA (1954) is de op 4 m – N.A.P. gelegen Oude Zeeklei van de Haarlemmermeer afgezet bij een gemiddelde zeestand van 4,25–4,50 m – N.A.P. Hierbij is 0,25 tot 0,50 m gerekend als gemiddelde vloedhoogte boven gemiddeld zeeniveau. Deze zeestand komt overeen met een afzetting van omstreeks enkele eeuwen vóór 2300 v. Chr. Nemen we dezelfde gemiddelde vloedhoogte aan, dan zou het niveau van gemiddeld 3,50 m – N.A.P. van de middenmoot van het gebied van Schouwen-Duiveland en Tholen overeenkomen met een gemiddelde zeestand van 4,00 m – N.A.P., uit de tijd van 2000 v. Chr.; het niveau van 2,00 m – N.A.P. van de zandige Oude Zeeklei in het westelijk gedeelte van Schouwen zou afgezet zijn bij gemiddelde zeestanden van 2,25 à 2,50 m en wel ca. 1200 v. Chr., dus tijdens het Subboreaal (met klink behoeft bij deze zandige afzettingen geen rekening te worden gehouden). Dit zou dus nog later zijn dan de Cardium-transgressie, die bij een zeestand van ca. 3,00–3,50 m heeft plaatsgevonden, omstreeks 1800 v. Chr. Deze ouderdom zou ongeveer overeenkomen met die van het mariene slibhoudende zand in West-Friesland, waarop de door VAN GIFFEN onderzochte grafheuvels uit de Bronstijd voorkomen. Evenals de Westfriese gronden zijn ook de zandige Oude-Zeekleigronden op Schouwen iets ontkalkt, hetgeen op een regressiefase wijst na de opslibbing.

Het zal pas mogelijk zijn over de ouderdom van de Oude Zeeklei op Schouwen en Tholen een definitieve uitspraak te doen, wanneer ^{14}C -onderzoek is toegepast op het vlak boven deze afzetting gelegen veen.

2. Een andere verklaring voor de hogere ligging van de Oude Zeeklei in het gekarteerde gebied is, dat in Zuidwest-Nederland de verschillen tussen eb en vloed groter kunnen zijn geweest dan in Holland. Dit kan in absolute zin het geval geweest zijn wegens de meer zuide-

lijke ligging, doch ook het gevolg kunnen zijn geweest van een betere toegang van het zee-water tot dit gebied, eventueel samengaan met een hoog opstuwen van het vloedwater. Het tot ver oostwaarts voorkomen van kalkrijke, zandige Oude Zeeklei onder het veen en het ontbreken van een vloeiende overgang van Oude Zeeklei naar veen in het horizontale vlak, zou op een betere toegang kunnen wijzen. Hiervoor zou een Schelde-arm verantwoordelijk geweest kunnen zijn, die dan reeds vóór 2300 v. Chr., tijdens het Atlanticum, in de omgeving van de tegenwoordige Ooster-Schelde gelopen moet hebben.

Reeds hier zij opgemerkt, dat op aanwijzing van ir. TRIMPE BURGER onder het Jonge-Zeekleidek een oude strandwal gevonden is, die schuin van de kust landinwaarts loopt, nl. van Haamstede naar Koudekerke. Bij Brabers werden door TRIMPE BURGER op deze strandwal vondsten uit het steentijdperk gedaan (zie blz. 14). Een en ander wijst op een zee-inham hier ter plaatse reeds tijdens het Atlanticum. Verder wijzen wij in dit verband op de extra hoge ligging van de Oude Zeeklei in de polders Scherpenisse en Stavenisse, dus ver van de kust, maar dicht bij de Ooster-Schelde (fig. 2).

Het verschil in hoogteligging tussen de wad- en kweldergronden in de Haarlemmermeer en die van de middenmoot van Schouwen-Duiveland en Tholen bedraagt 75 à 100 cm. De vraag is nu of dit getal inderdaad verklaard kan worden door een hoger oplopen van de zeewaterstanden in het zuidwesten, aangenomen dat de afzetting in hetzelfde tijdperk is geschied. Vijftig cm kan verklaard worden uit de kortere afstand tot het Nauw van Calais, uitgaande van de huidige verschillen in de gemiddelde vloedhoogten langs onze kust. De overblijvende 25–50 cm moeten dan veroorzaakt zijn door een hoger oplopen van de vloed, doordat het water hier een inham of Schelde-arm binnendrong, waardoor het opgestuwd werd. Onder de huidige omstandigheden bedraagt de gemiddelde opstuwing in de Ooster-Schelde max. 46 cm (gem. hoogwaterstand Tholen = 180 cm, id. Burgh = 134 cm; MULDER, 1949). Het is te verwachten, dat in onbedijkt land deze opstuwing minder groot is geweest. Het lijkt in elk geval niet onmogelijk de hogere ligging van de wad- en kweldergronden in het middengedeelte van Schouwen-Duiveland en Tholen te verklaren uit hogere hoogwaterstanden in het zuidwesten.

Het bovenvlak van de zandplaten en wadgronden in westelijk en centraal Schouwen ligt echter gemiddeld nog 1,50 m hoger dan de wad- en kweldergronden in het middengedeelte van Schouwen-Duiveland en Tholen. Deze gronden liggen dus 2,25–2,50 m hoger dan de Oude Zeeklei uit de Haarlemmermeer. Dit verschil is niet meer te verklaren uit een sterker oplopen van het zeewater in het zuidwesten alleen. Ook het hoogteverschil tussen de Oude-Zeekleigronden binnen het gebied Schouwen-Duiveland en Tholen zelf zijn groot en zeker niet te verklaren met behulp van de tegenwoordige opstuwing van het zeewater in de Ooster-Schelde.

Het feit, dat de Oude Zeeklei in het westen van Schouwen ten dele uit zandplaten bestaat, wijst op een extra sterke waterbeweging in de periode van opslibbing, met wellicht sedimentatie op een extra hoog niveau. Om hiervan een indruk te krijgen, werd een vergelijking getrokken met de hoogteverschillen die aanwezig zijn tussen de plaat- en de schorgronden uit de periode 1300–1600 na Chr. Het verschil in hoogteligging tussen deze beide typen bedraagt ca. 75–100 cm, bijv. in de polders Noordgouwe en Oud-Vossemeer, in de Hikkepolder en de Middellandpolder. Binnen een polder met uitsluitend schorgronden worden slechts hoogteverschillen van 25–50 cm gevonden. Dit is in hoofdzaak het hoogteverschil ten gevolge van verschillen in klink. Vóór de bedijking zullen de hoogteverschillen tussen schor- en plaatgronden daarom misschien 20 à 30 cm minder zijn geweest, omdat bij schorgrond iets meer klink is te verwachten dan bij plaatgrond. Het is niet waarschijnlijk, dat tijdens het ontstaan van de Oude Zeeklei in onbedijkt gebied, de vloedden hoger opgelopen zijn dan in de periode van 1300–1600 n. Chr. Wij nemen daarom aan, dat de plaatgronden in de Oude Zeeklei $\pm$ 50–75

cm boven het niveau van in dezelfde periode in het schorstadium aangeslibde Oude-Zeeleigronden mogen liggen. Op Schouwen-Duiveland en Tholen worden echter binnen de Oude Zeelei hoogteverschillen van 1,50 m aangetroffen. Deze verschillen zijn dus niet geheel te verklaren met een eventueel sterkere waterbeweging in het westen. Wel zal deze mede van invloed zijn geweest.

We zijn daarom van mening, dat de Oude Zeelei in het westelijk gedeelte jonger is dan in het oostelijk gedeelte van het gebied en vele Oude-Zeeleiafzettingen elders in Nederland.

f. Het verschil in kalkgehalte

Zoals reeds werd opgemerkt, werd praktisch nergens bovenin de Oude Zeelei van het gebied Schouwen-Duiveland en Tholen vrije koolzure kalk aangetroffen. Meestal begint de grond pas op ca. 40 à 50 cm diepte met zoutzuur op te bruisen. Dit geldt zowel voor de zandige en de zavelige, als voor de kleiige profielen.

Bij de kweldergronden kan de kalkarmoede van de bovenlaag verklaard worden door het ontstaan in minder zout milieu, ze kunnen ver van de kust afgezet of op hoog niveau opgeslibd zijn. Het zijn dus tevens vrij zware gronden. Bij de wad- en zandplaatgronden in West-Schouwen betreft het echter zavelige, soms zelfs zandige profielen. Deze gronden moeten dus aan ontkalking hebben blootgestaan. In dit opzicht lijken ze dus op de Hoofddorpgronden uit de Haarlemmermeer.

3. DE SCHOORWAL

Op Schouwen is in het westelijk gedeelte van het duingebied het Oude Duinzand nog in de ondergrond aanwezig. Het is bedekt door Jong Duinzand, doch komt hier en daar in uitgestoven valleien en langs de steile rand van de duinen aan het strand aan de oppervlakte. Het bestaat uit kalkloos zand, in tegenstelling tot het Jonge Duinzand, dat doorgaans kalkhoudend is.

Omstreeks het begin van onze jaartelling was het oude duinlandschap reeds sterk afgevlakt en vrij intensief bewoond. Het strekte zich tot buiten de tegenwoordige kustlijn uit. Daarna werd het sterk aangetast. In het gedeelte, dat thans nog aanwezig is binnen de tegenwoordige kustlijn, kon de bewoning zich echter handhaven. HUBREGSE (1923) vond een doorlopende bewoning van de Romeinse tijd, via de Merovingische en Karolingische tijd, tot in de late middeleeuwen. Op het strand werd door hem ook veel Romeins en Karolingisch materiaal gevonden afkomstig van een meer westwaarts gelegen en door de zee opgeruimd oud duinzandgebied.

Het jonge duinlandschap ontstond pas in de middeleeuwen. Dit heeft zich geleidelijk meer naar het oosten verplaatst en overdekte hierbij het gespaard gebleven Oude Duinzand.

Gezien de laat-middeleeuwse scherven, door HUBREGSE in het Oude Duinzand gevonden, is de volledige bedekking van het Oude door het Jonge Duinzand van vrij recente datum. Dit blijkt o.a. ook uit een mededeling van VLAM (1948), aangehaald uit het „Veldboek van de Westeren Ban”, dat sedert 1667 338 gemeten, 100 roeden en 13 hofsteden geheel onder het zand waren bedolven. Deze overstuiving met Jong Duinzand beperkte zich niet tot het oude duinlandschap, doch strekte zich uit tot een strook van het achter de oude duinen gelegen Jonge-Zeeleigebied. Het grootste gedeelte van deze laatste overstuiving is een uitgestrekt zeer vlak gebied, waar zich enkele meters duinzand op een ondergrond van Jonge Zeelei bevinden, de zgn. duinpolders.

Op de Geologische Kaart is een lijn getrokken door het tegenwoordige duinzandgebied, ten westen waarvan onder het Jonge Duinzand het Oude Duinzand voorkomt. Ten oosten van deze lijn zou in de ondergrond Jonge-Zeelei-op-Veen liggen. Deze lijn hebben wij op onze bodemkundige overzichtskaart overgenomen.

Volgens VAN DER KLOOT (1921) bestaat het zand van dit overstoven Jonge-Zeeleigebied voor een groot deel uit materiaal, afkomstig van het oude duinlandschap. WEEVERS (1920) is van dezelfde mening voor een deel van het duingebied van Goeree. Men concludeert dit uit het feit, dat dit pakket duinzand vrijwel kalkloos is. Wij vonden echter steeds, dat ongeveer op het niveau van de laagste (zomer-) grondwaterstand het zand met zoutzuur plotseling sterk ging opbruisen, overigens bleef het materiaal gelijk terwijl op deze grens geen vegetatiehorizont werd aangetroffen. Het is daarom niet waarschijnlijk, dat we hier met twee op elkaar liggende afzettingen van verschillende ouderdom te maken hebben. De gehele zandlaag kan zonder bezwaar afkomstig zijn van overstuiving door Jong Duinzand; het zand boven het grondwater is echter totaal ontkalkt.

Het is bekend, dat de ontkalking van grof zand zeer snel kan plaatsvinden, vooral wanneer het begroeid is en telkens in slechts dunne laagjes wordt afgezet. Dit is in de duinpolders inderdaad het geval geweest. De afzetting had plaats op cultuurland. Door de geregelde grondbewerking vond geen duinvorming plaats. Dit verklaart ook, waarom het gebied zo vlak is. Zodra het naar het westen toe in een golvend landschap overgaat, is het zand kalkhoudend tot in de bovengrond.

Een begin van duinvorming is in dit oostelijke duinzandgebied wel te zien. Bij het doorsteken van een miniatuurduintje in een duinweide werd onder de huidige grasmat, op enige decimeters onder het oppervlak, een oude overstoven zodelaag gevonden. Door ploegen zou een dergelijk terrein direct weer vlak geworden zijn. Dat de hoeveelheid zand bij elke overstuiving slechts gering was, vindt zijn verklaring in de vrij grote afstand tot de kust. Bij ver-

FIG. 7. Oude strandwal tussen Haamstede en Brabers bedekt door een veenlaagje waarop Jonge Zeelei is afgezet

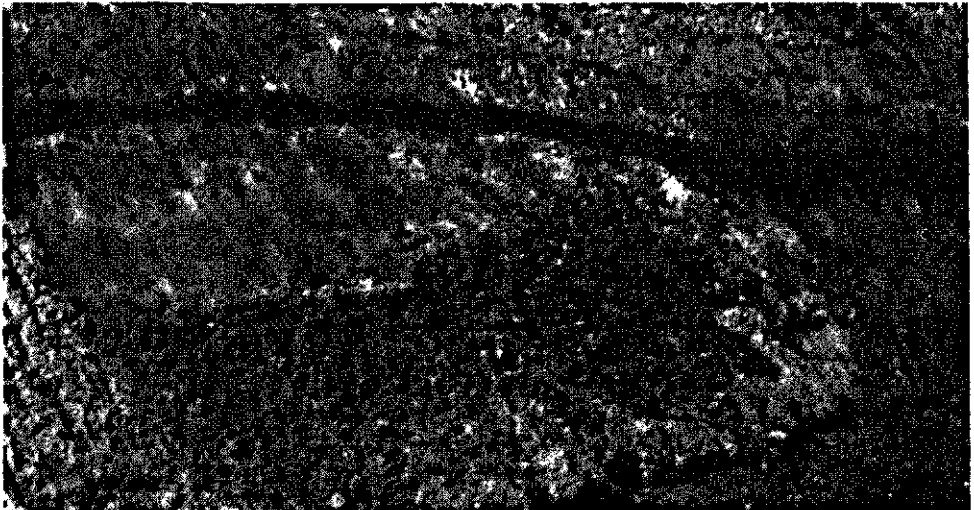


FIG. 7. Old beach bar covered by a thin peat layer over which Young Sea Clay has been deposited. Between Haamstede and Brabers

plaatsing van grotere hoeveelheden zand ineens zou zeker duinvorming zijn opgetreden. De vlakke duinpolder is thans vrij spaarzaam bewoond en in gebruik als weiland en plaatselijk als bouwland. De bewoning, die vroeger veel intensiever was, zal een voortzetting zijn geweest van de oorspronkelijke bewoning van het onderliggende zeekleilandschap.

Bij het voor de druk gereedmaken van deze studie werd, op aanwijzing van ir. TRIMPE BURGER, een oude strandwal nagegaan die onder een dek Jonge Zeeklei ligt op een diepte van 0,50–2,00 m beneden het tegenwoordige maaiveld en welke loopt van Haamstede naar Brabers, richting Koudekerke. Deze strandwal bevat behalve materiaal uit het Steentijdperk ook een Romeinse woonlaag. Op de hoogste punten ligt het oppervlak op 25 cm + N.A.P. Het Romeinse woonvlak in het duinzand is hier overdekt door poelklei. Het Oude Duinzand-profiel zelf bevat een diep bosprofiel. Over grote stukken is de strandwal lager en bedekt met een veenlaagje (fig. 7). In de laagten aan weerszijden van de strandwal komt onder het Veen Oude Zeeklei voor. Wij hebben hier dus te maken met één van de eerste, nog laag gelegen strandwallen.

Er komt dus, veel oostelijker dan de bovengenoemde lijn op de Geologische Kaart suggereert, Oud Duinzand in de ondergrond voor. Toch kan deze lijn in zoverre wel juist zijn, dat ten oosten hiervan veel Veen en Jonge Zeeklei, tussen en ook op de oudste strandwallen gelegen, is aangetroffen en ten westen van deze lijn niet meer. In het oostelijke gedeelte van het huidige duinzandgebied is dit complex van Oude Duinzandruggen met erop en ernaast Veen en Jonge Zeeklei in later tijd, zoals reeds werd opgemerkt, nog weer bedekt met een pakket Jong Duinzand.

4. HET VEEN

a. Voorkomen

Praktisch overal op Schouwen-Duiveland en Tholen komt een meer of minder dikke veenlaag in de ondergrond voor. Alleen in de ondergrond van het westelijk duingebied, onder de grootste kreekkruggen, onder de kreekgeulen van de Pluimpot, de Gouwe, enz. en in de ondergrond van een aantal jonge polders is het niet aanwezig.

Het veen komt slechts op enkele plaatsen aan de oppervlakte voor, nl. in het centrum van de Poortvlietse Weihoek en vroeger ook in het centrum van de polder Schouwen. In dit laatste gebied is het echter, ten gevolge van de moertering, praktisch geheel weggegraven. De dikte van het huidige veenpakket varieert van enkele centimeters tot 200 cm, terwijl bij een boring in het veengebied in de Weihoek van het Waterschap Poortvliet op Tholen, zelfs 385 cm werd gevonden. De onderkant van de veenlaag rust op de Oude Zeeklei en varieert dus met dit oppervlak. De bovengrens wisselt zeer sterk als gevolg van moertering, afslag en verschillen in klink. Zij ligt volgens onze gegevens tussen 1,60 en 3,40 m – N.A.P. Het hoogste niveau van 1,60–1,80 m – N.A.P. (soms oplopend tot 1,20 m) komt verspreid over geheel Schouwen-Duiveland en Tholen voor. Dit is ook ongeveer de diepte waarop, blijkens de boringen van VLAM op Walcheren en Schouwen, het veen begint. Men krijgt dus de indruk, dat het natuurlijke veenoppervlak vrij vlak ligt. De dikte van het niet aangetaste veenpakket hangt dus vooral af van de diepte van het niveau van de Oude Zeeklei en bedraagt voor Tholen, Duiveland en Dreischor, met het Oude-Zeekleiniveau op 3,50 m – N.A.P., ongeveer 2,00 m – N.A.P. Ter plaatse van de opduiking van het Oude-Zeekleiniveau tot 2,00 m – N.A.P. en hoger zal ook het oorspronkelijke veenpakket veel dunner zijn geweest.

Het veenoppervlak heeft oorspronkelijk niet zo vlak gelegen als thans uit de boringen blijkt. Het dikke pakket in het oosten zal nl. veel sterker geklonken zijn dan het dunne laagje

in het westen. Naar het oosten is het veen dus opgelopen, volgens een reconstructie van BENNEMA en VAN DER MEER voor Zuid-Walcheren tot 1 m + N.A.P. Het dunne veendek in het westen van Walcheren zou tijdens het eind van de veengroei op $\pm$ N.A.P. hebben gelegen.

b. Aard van het veen

Het meestal vrij dunne veenlaagje direct op de Oude Zeeklei bestaat gewoonlijk uit eutroof veen, vooral riet- en zeggeveen met een gele tint en een horizontaal gelaagde structuur. Op Tholen gaat dit spoedig over in een houtachtig veen, dat roodbruine tinten vertoont, veel takken en takjes bevat en vaak sterk amorf is. Gezien het voorkomen van het bosveen in Nederland in de buurt van de grote rivieren menen wij, dat in het door ons onderzochte gebied de Schelde van veel invloed is geweest. De noordelijke tak van de Schelde, de Striene, liep door Tholen tussen Schakerloo en Poortvliet (de Strijpolder). Het voorkomen van veel kateklei in het op het veen gelegen Jonge-Zeekleidek in deze omgeving wijst hier ook op.

Op Schouwen-Duiveland in het westelijk gedeelte van de polder Schouwen is het dunne veenpakket meestal te veel verwerkt en afgegraven door de moertering, om een duidelijk beeld te geven van de aard van het veen. In het deel van deze polder met een iets dikker, niet vergraven veendek blijkt, dat op de Oude Zeeklei eerst riet- en zeggeveen ontstaan is. Vervolgens is er wat boomgroei geweest: berk en els. Daarna zijn wollegras en heide gekomen en ten slotte een dun laagje veenmossen met heide:

PROFIEL 1¹. Polder Schouwen bij de Osse, maaiveld op 1,80 m -N.A.P.

- 0- 50 cm poelklei
- 50- 55 cm veenmos (*Sphagnum*) met wat heide (*Calluna* volgens HULL); dun gelaagd
- 55- 75 cm wollegras (*Eriophorum*) met enkele heide- en berketakjes (*Betula*)
- 75- 80 cm berketakjes met wollegras, riet en waterdrieblad (*Menyanthes*)
- 80-135 cm riet- en zeggeveen (*Phragmites* en *Carex*)
- >135 cm Oude Zeeklei

Het veen is hier dus eutroof tot mesotroof en praktisch niet oligotroof geworden.

Meer oostelijk op Duiveland, waar het veenpakket dikker is, was de profielbouw in de onderste lagen wel ongeveer gelijk aan het bovenomschreven profiel, doch de laag met veenmossen bovenin was dikker:

PROFIEL 2. Gelegen aan de Rijksweg tussen Nieuwerkerk en Oosterland (Duiveland)

- 0-130 cm lichte zavel
- 130-135 cm mengsel van veen en klei
- 135-155 cm wollegras met wat heide
- 155-160 cm heide met veenmos en bladmossen
- 160-170 cm wollegras
- 170-177 cm wollegras met spitsbladige *Sphagnum*
- 177-197 cm spitsbladige *Sphagnum* met enkele heidetakjes
- 197-205 cm dikke berketakken, els, heide en mos
- 205-220 cm spits- en grofbladige *Sphagnum* met riet en veel waterdrieblad
- 220-225 cm riet, sterke bewortelingszone
- 225-230 cm berketakjes met riet
- 230-290 cm riet- en zeggeveen
- >290 cm Oude Zeeklei

¹ Determinaties van A. DE VISSER.

c. De bewoning

Het veenoppervlak is bewoond geweest, althans in het westelijke gedeelte van Schouwen, en wel omstreeks het begin van onze jaartelling. Vondsten nabij Duivendijke (perceel E 69) tonen dit duidelijk aan.¹ Op een niet-gemoerd perceel werden onder een dek van poelklei van ca. 60 cm op het veen scherven aangetroffen, die bij opgraving tot éénzelfde pot van inheems-Germaans aardewerk bleken te behoren, waarvan de ouderdom op ca. enkele eeuwen vóór tot enkele eeuwen na Chr. moet worden gesteld. Bij Haamstede, op perceel D 180, werd eveneens op het veen onder ca. 1 m klei een brok inheems-Germaans baksel gevonden.

Dergelijke vondsten in de ondergrond op het veen bij boringen zijn zeer toevallig. Mogelijk zullen bij de ruilverkaveling in de naaste toekomst langs de kanten van nieuw gegraven sloten meer vondsten worden gedaan.

In de omgeving van Duivendijke op poelklei en bij Haamstede op kreekruggrond werd vrij veel Romeins aardewerk gevonden, gedateerd op de eerste tot de derde eeuw n. Chr., o.a. Terra Sigilata en randscherven van wrijfschalen. Ook werd bij Haamstede een enkele vroeg-inheemse scherf aan de oppervlakte aangetroffen. Het is mogelijk, dat deze scherven door de moertering of door andere vergravingen aan de oppervlakte zijn gekomen en dus oorspronkelijk ook op het veenoppervlak hebben gelegen. Dit geldt vooral voor de Romeinse vondsten bij Duivendijke, die alle op gemoerde percelen werden gedaan. In de andere polders van Schouwen en Tholen werden geen bewijzen voor bewoning op het veen aangetroffen.

Op Walcheren vonden BENNEMA en VAN DER MEER, dat het niet opgeslibde veenlandschap in het zuiden van Walcheren in de tweede en derde eeuw n. Chr., en een strook veen in het noorden van Walcheren reeds in de pre-Romeinse tijd bewoond waren.

5. DE JONGE ZEEKLEI TOT $\pm$ 1200 NA CHR.

Omstreeks het begin van onze jaartelling ontstonden er doorbraken in de sterk afgevlakte duinenrij van het oude duinzandlandschap. Het zeewater drong het achter deze schoorwal gelegen veengebied binnen. Aanvankelijk werd hierbij veen geërodeerd, doch daarna vond sedimentatie plaats in de uitgeschuurde geulen of gaten, en ook wel op het omringende nog niet aangetaste veen.

Dit opdringen van de zee is langs de gehele Vlaams-Hollandse kust geconstateerd. Het is dus een meer dan plaatselijk verschijnsel geweest, waarom gesproken kan worden van een transgressie.

EDELMAN (1953) geeft een samenvatting van deze subatlantische transgressie langs onze kust, die mede op onze studie is gebaseerd.

Omstreeks 300 v. Chr. vonden vele doorbraken plaats in het duingebied van Kennemerland en ontstond ook het inbraakstelsel-Vlam in het gebied van het Maasestuarium, het Westland. Van 100 v. Chr. tot ongeveer het begin der jaartelling slibden deze krekten dicht en in deze periode vond de inbraak plaats gevolgd door zavelafzettingen op het ten dele uitgeschuurde veen langs de noordrand van Walcheren en Goeree. Op het veen in deze omgeving bevond zich reeds enige pre-Romeinse bewoning. In Friesland was dit op de kweldergronden eveneens het geval.

Van 0-100 n. Chr. bevond zich op de zavel in het noorden van Walcheren en ook op het niet bedekte veen in het zuiden van dit eiland Romeinse bewoning. Eveneens was dit het geval

¹ Deze vondsten zijn bewerkt en gedateerd door de heer P. J. VAN DER FEEN, destijds medewerker van prof. dr. VAN GIFFEN, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.

op de dichtgeslibde krekten van het systeem-Vlam in het Maasestuarium, op de zeeklei in de Rijnmond, op de zeeklei in Kennemerland en Geestmerambacht en in Friesland op het kwelderoppervlak. Hier is dus duidelijk sprake van een regressiefase.

Tussen 300 en 800 n. Chr. vond een hernieuwde aanval van de zee op onze kusten plaats. Men spreekt van een tweede fase van de subatlantische transgressie. In Zeeland werd in deze periode het grootste gedeelte van het veenlandschap met klei overdekt. Op Walcheren worden nog twee subfasen onderscheiden. Tijdens de eerste subfase van 300–500 n. Chr., kwamen de inbraakkrekten voornamelijk van het noorden. Omstreeks 500 n. Chr. was hier reeds weer bewoning en wel op de dichtgeslibde kreekruigen (vondsten langs het strand ten oosten van Domburg ter plaatse van de uitmonding van de kreek van Westhoven).

De belangrijkste inbraken vonden plaats tussen 500 en 800 n. Chr., en wel vanuit het westen. In het Maasestuarium werd in deze tweede transgressiefase het Westlanddek afgezet langs de rechter Maasoever. De linker Maasoever werd geheel vernietigd. In het Rijnestuarium ontstonden krekten tot in de Haarlemmermeer en werd broekklei op het veen tussen de strandwallen afgezet. In Noord-Holland werd het tegenwoordige IJ gevormd door een herhaalde inbraak bij Castricum. In West-Friesland en Friesland begon de afzetting van de pik- of knipklei vanuit het noorden.

Tussen 800 en 900 à 1000 n. Chr. trad een tweede regressiefase in. In Zeeland vond overal bewoning plaats op de dichtgeslibde krekten.

Omstreeks 900 à 1000 n. Chr. begon een derde transgressiefase. Deze is vooral gekenmerkt door een sterke aantasting van het nog onbedijkt land. Tal van erosiekrekten zijn uit deze periode overgebleven, bijv. in de pikklei van Noord-Holland en in de knipklei van Friesland. In Friesland ontstond toen ook de Middelzee, in het Noordhollandse knipkleigebied kreeg men de zgn. meren en dellen, geërodeerde laagten in de knipklei. In deze periode vond behalve erosie ook enige op- en aanslibbing plaats, o.a. langs de randen van Walcheren. De dichtslibbing van de Rijnmond werd in deze periode voltooid. Deze derde, zeer hevige transgressiefase werd overal in de twaalfde eeuw een halt toegeroepen door de aanleg van dijken.

6. DE EERSTE (PRE-ROMEINSE) TRANSGRESSIEFASE

Tijdens deze inbraakperiode zijn op Schouwen inbraken ter plaatse van de huidige polder Burgh en Westland en tussen de tegenwoordige dorpen Oudendijk en Scharendijk ontstaan. Op Tholen, in de tegenwoordige polders Scherpenisse en St. Maartensdijk, kreeg men inbraken rond de Pluimpot (fig. 8). Hier liggen de zgn. kleiplaatgronden, bestaande uit zavelige profielen met een storende zware kleilaag. Deze kleilaag heeft veel overeenkomst met de poelklei, die in de tweede transgressiefase overal in Zeeland op het veen is afgezet. Dicht bij de kleiplaatgronden komen deze poelklei-op-veengronden voor, bijv. in het uiterste zuidoosten van de polder Burgh en Westland en ten oosten van het kleiplaatgebied van de polder Scherpenisse op Tholen (fig. 9 en 10). Wij hebben hier dus kennelijk te doen met gebieden waar, vóór de afzetting van de kalkloze zware klei, reeds veen was uitgeschuurd en waar de zo ontstane laagten waren opgevuld met kalkrijk, slibhoudend zand of zavel.

Ouderdom

Aangezien de afdekking met kalkloze, zware poelklei omstreeks 300 à 500 n. Chr. begonnen en zeker omstreeks 800 à 900 n. Chr. geëindigd is, moet de zavelige ondergrond van de kleiplaatgronden in elk geval vóór 800 n. Chr. zijn ontstaan.

FIG. 8. Gebieden in Zeeland met afzettingen uit de eerste transgressiefase (1)

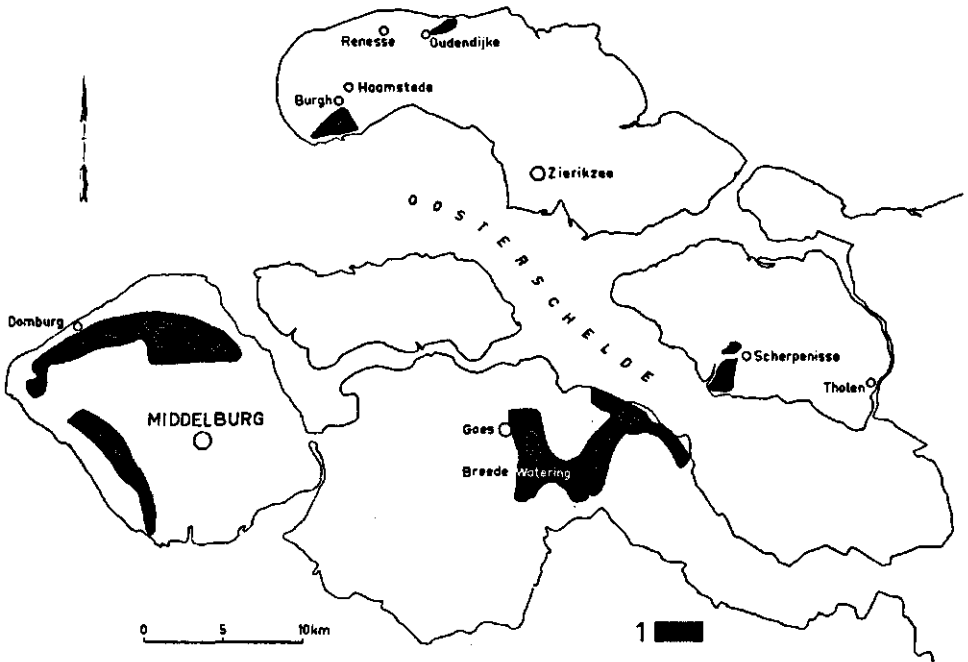


FIG. 8. Areas in Zeeland with deposits from the first transgression phase (1)

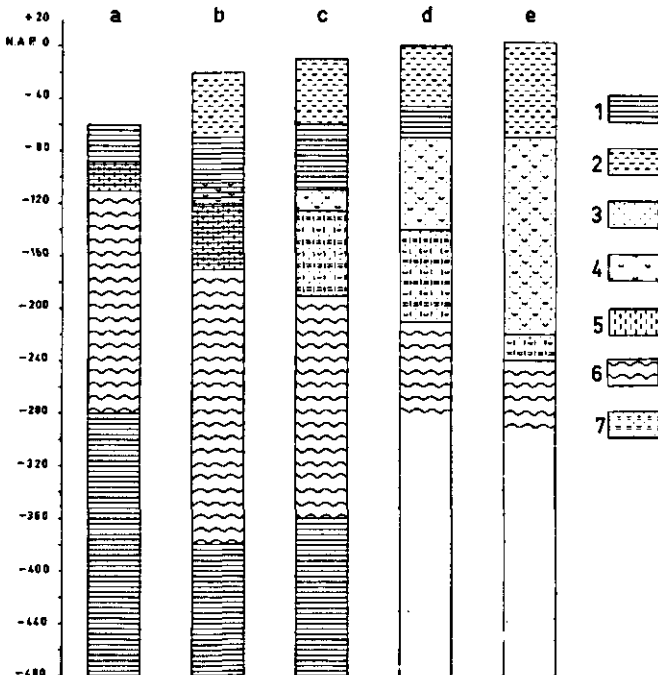


FIG. 9.

Profielen van gronden in de polder Scherpenisse (Tholen)

a = Kleiige, oude poelgrond, veen beneden 50 cm/Clayey old pool soil, peat below 50 cm MOa1/v.

b = Zavelige, oude overgangsground, poelklei tussen 50 en 100 cm/Sandy-clayey old transitional soil, pool clay between 50-100 cm MOt7

c = Zware, oude kleiplaatgrond/Heavy old clay „plaat” soil MOa17

d = Matig zware, oude kleiplaatgrond/Medium heavy old clay „plaat” soil MOa16

e = Zavelige, oude kreekruggrond/Sandy-clayey old creekridge soil MOk3

1 = klei/clay

2 = zavel/sandy clay

3 = zand/sand

4 = kalkhoudend/calcareous

5 = humeus/humose

6 = veen/peat

7 = slibhoudend zand/clay-containing sand

FIG. 9.

Soil profiles in the polder Scherpenisse (Tholen)

FIG. 10. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Scherpenisse (Tholen). Opdringen van een kreek in een kleiplaatgebied, waardoor lichtere grond is afgezet op de zware kleiplaat

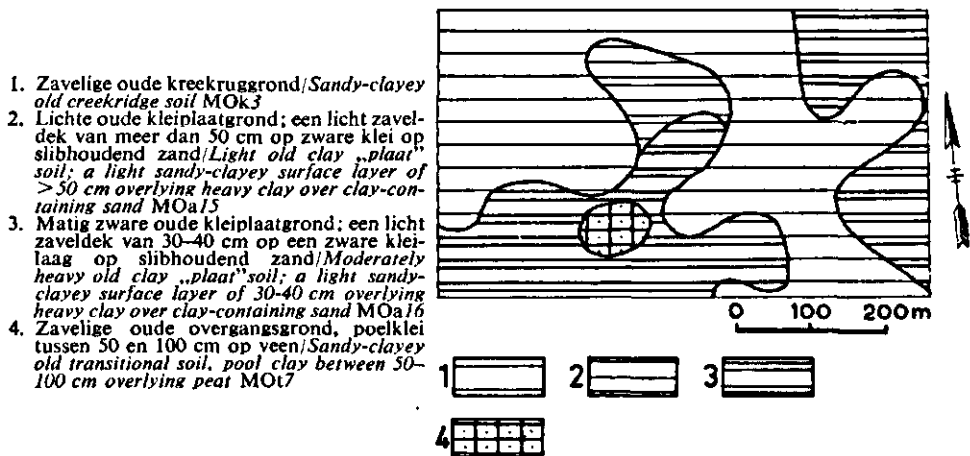


FIG. 10. Part of the detailed soil map of the polder Scherpenisse (Tholen). Penetration of a creek in a clay „plaat” area as a result of which lighter soil has been deposited on the heavy clay „plaat”

Men kan hierbij denken aan twee perioden:

1. Een vroegere transgressieperiode, bijv. die van 100 v. Chr. tot het begin der jaartelling. In Noord-Walcheren vond men in het aldaar aanwezige kleiplaatgebied inheems-Romeinse scherven op de zavel laag vlak onder de kleiplaat en pre-Romeins materiaal onder de zavel laag direct op het onderliggend veen. Dit wijst dus wel sterk, ook voor ons gebied, in de richting van een ontstaan in de periode van 100 v. Chr. tot het begin van de jaartelling. Tussen de zavel ondergrond en de kleiplaat in de polder Burgh en Westland werd verschillende keren een duidelijk humeus begroeiingsvlak aangetroffen, echter zonder scherven.

2. Het begin van de tweede transgressieperiode, dus tussen 300-500 n. Chr. Tussen 500-900 n. Chr. zou dan op deze dichtgeslibde krekken of zavelige opwassen poelklei afgezet kunnen zijn. De kleiplaatgronden in het westen van Walcheren worden door BENNEMA en VAN DER MEER tot deze periode gerekend.

Aangezien in ons gebied onvoldoende oudheidkundige vondsten zijn gedaan, is een juiste datering niet goed mogelijk. Het geheel andere karakter van deze inbraak ter plaatse van de kleiplaatgronden, vergeleken met die uit de periode 300-900, wijst echter op een pre-Romeinse inbraak. In de periode 300-900 n. Chr. werden typisch langgerekte krekensystemen in het veen uitgeschuurd met brede hoofdkrekken, die ver het veengebied indrongen en zich tot steeds smallere krekken vertakten. De kleiplaatgronden in West-Walcheren liggen in dit type krekken. In de gebieden met kleiplaten op Schouwen-Duiveland en ook op Noord-Walcheren, hebben wij daarentegen te maken met baaivormige inhammen in het veen. Het kunnen ook zeer brede geulen geweest zijn, die zich dan echter niet in geleidelijk smaller wordende krekken vertakten. In deze brede inhammen of krekken heeft de opslibbing plaatsgevonden volgens het systeem van platen (opwassen) en geulen, dus op dezelfde manier als vele jonge poldergronden zijn opgeslibd. Bij de opslibbing van het veen vanuit erosiekrekken uit de periode 300-900 n. Chr. was daarentegen de sedimentatie geheel gebonden aan kreekvormen.

Een verklaring voor het eerstgenoemde erosietype zou kunnen zijn een reeds lage ligging

van het veen vóór de inbraak. Het water vond hier dus met weinig kracht toegang en de opslibbing kon plaatsvinden via het systeem van platen en geulen in een vrij watervlak. Het meer zuidelijk gelegen veengebied lag te hoog om aangetast te kunnen worden, zodat hier geen krekken ontstonden. BENNEMA en VAN DER MEER wijzen voor het kleiplatengebied van Walcheren reeds op deze mogelijkheid. De strook veen achter de schoorwal in Noord-Walcheren bestaat uit mesotroof veen en moet dus lager hebben gelegen dan het oligotrofe veen in het zuiden.

Op Schouwen zou deze laagte heel goed achter de duinen doorgelopen kunnen hebben en, evenals op Walcheren, verband kunnen houden met de nabijheid van een zeer oude pre-Romeinse zee-inham of Schelde-arm. Het kleiplaatgebied van de polder Burgh en Westland loopt nl. dood tegen het jonge duinlandschap, dat hier pas veel later is ontstaan. De strook met duinzand overstoven Jonge Zeeklei tussen Haamstede en Renesse zou dus een kleiplaatgebied kunnen zijn en het meer noordelijk gelegen kleiplaatgebied van Scharendijke-Oudendijke zou hierop dan aansluiten. Dit laatste gebied kan echter ook wel ontstaan zijn door een pre-Romeinse inbraak ten noorden van Schouwen.

De vele scherven uit de Romeinse tijd, gevonden zowel in de omgeving van het kleiplaatgebied van Burgh als in dat bij Scharendijke-Oudendijke, zouden ook nog verband kunnen houden met het bestaan van een dergelijke laagte. Deze scherven wijzen er op, dat in deze omgeving een toegangs- of verkeersweg uit de Romeinse tijd heeft bestaan. Het grote, achter gelegen veengebied was moeilijk toegankelijk. Het ligt daarom in de lijn, dat de toegang een waterweg is geweest. Deze zou een restant van de pre-Romeinse inbraak achter de duinen geweest kunnen zijn.

Het oude kleiplaatgebied op Tholen is minder gemakkelijk in verband te brengen met de eerste mariene transgressiefase. Het ligt nl. niet direct voor de hand, dat deze een zo ver reikende invloed landinwaarts heeft gehad. Archeologische vondsten, die wijzen op een dergelijke vroege inbraak in dit gebied, zijn niet gedaan. In eerste instantie is men dan ook geneigd de inbraak in het veengebied hier in het eerste gedeelte van de tweede transgressieperiode, tussen 300–500 n. Chr. te stellen en het ontstaan van de afdekkende kleiplaat tussen 500 en 900 n. Chr.

Het inbraak- en sedimentatietype lijkt echter zeer veel op dat van Schouwen en Noord-Walcheren, het is namelijk baai- of geulvormig met een scherpe grens tussen het erosiegebied en het niet-geërodeerde veen. Ook hier is men dus geneigd te denken aan een reeds in het veen aanwezige laagte, waardoor het zeewater gemakkelijk toegang vond, zonder het voor de gemiddelde zeestand uit die dagen te hoog gelegen veengebied binnen te dringen. Een dergelijke geul in het veenlandschap, ver van de kust verwijderd, is niet zo onwaarschijnlijk als het wellicht lijkt. In de eerste plaats zullen de grote verschillen in hoogteligging en in consistentie van de Oude-Zeekleiondergrond zich wel voortgezet hebben in het veen. Het is zelfs niet onwaarschijnlijk, dat tijdens het stadium van de sedimentatie van de Oude Zeeklei, voordat de strandwal geheel gesloten was, de Schelde bepaalde banen heeft gevormd naar het westen toe. Hierop wijst bijv. een door TUINSTRA (1951) gegeven beschrijving van een diepboring langs de oevers van de Eendracht (alles ten opzichte van N.A.P.):

+90	-	-	90 cm	klei
-90	-	-	210	„ veen
-210	-	-	300	„ veenhoudende klei
-300	-	-	465	„ klei en veen
-465	-	-	1185	„ klei (Oude Zeeklei)
-1185	-	-	1215	„ kleihoudend veen (Oude Zeeklei)
-1215	-	-	1870	„ klei en zand (Oude Zeeklei)

Overal in de omgeving van de Eendracht gaat het veen tot ca. 4,50–5,50 m –N.A.P. door en begint daaronder de Oude Zeeklei. Ter plaatse van de hier vermelde boring is echter in de zone van 2,10–4,65 m –N.A.P. zich klei blijven afzetten. Of dit rivierklei van de Schelde is of zeeklei, is niet bekend. TUINSTRA vond verder, dat de thans nog aanwezige grote krekken in West-Brabant reeds vóór de Atlantische veenvorming als geulen aanwezig waren. Wij achten het niet onwaarschijnlijk, dat later in het veenlandschap in Zeeland een Schelde-arm is blijven stromen, die door een opening in de schoorwal uitmondde in zee. De hoge ligging van de Oude Zeeklei in het westelijk gedeelte van Tholen pleit hier ook voor.

Bestudering van de bodemkaart en van het rapport van VAN DER MEER over de kartering van het kleiplatengebied op Zuid-Beveland in de Brede Watering bewesten Yerseke, heeft ons gesterkt in deze opvatting (VAN DER MEER, 1952). De strook, waarin veel kleiplaatgrond voorkomt, blijkt in de Brede Watering nl. de vorm te hebben van een overal ongeveer even brede geul of rivierarm. Bij zijn breedte passende zijarmen komen niet voor (zie fig. 8). Het kleiplaatgebied rond de Pluimpot sluit bij dat van de Brede Watering goed aan. Het feit, dat de Ooster-Schelde hier op zijn smalst is, zou het gevolg kunnen zijn van deze kleiplaat, die een betere weerstand biedt tegen erosie dan het veen.

In het rapport van VANDER MEER wordt wegens het ontbreken van archeologica in het midden gelaten of de ondergrond van het kleiplatengebied van de Brede Watering pre-Romeins is, of wel dateert van ca. 500 n. Chr. Wel wordt echter melding gemaakt van een vegetatiehorizont in het bovenvlak van de zavelige ondergrond. Bij de profielen met zandige ondergrond is de bovenste 25 cm van dit profiel onder de kleiplaat vaak ontkalkt. Na de eerste transgressie heeft het gebied dus geruime tijd droog gelegen en is het begroeid geweest. Dit zou in de Romeinse transgressieperiode het geval geweest kunnen zijn.

Ten slotte zij vermeld, dat STEUR een Schelde-arm construeert, die ten noordoosten van Walcheren door Zuid-Beveland loopt, en hier aansluit op de strook met kleiplaatgronden in de Brede Watering ten westen van Yerseke (STEUR, 1955).

Evenals in andere kleiplaatgebieden is ook in dat van Zuid-Beveland na de afzetting van de zavelige ondergrond de zee opnieuw binnengedrongen, waarbij poelklei- en kreekruiggronden zijn afgezet. Deze inbraken vertonen het beeld van het zich vertakkende krekennstelsel in het veen. Bij beschouwing van de kaart blijkt, dat de inbraak uit de tweede transgressiefase bij Wemeldinge op Zuid-Beveland uit het noorden moet zijn gekomen, en die in het kleiplaatgebied rond de Pluimpot uit het zuiden, dus beide uit de Ooster-Schelde. Een dergelijke oost-west gerichte kreek moet dus na de afzetting van de kleiplaatondergrond zijn ontstaan. Aangezien de kreekruiggronden van deze laatste inbraken, zowel op Tholen als op Zuid-Beveland, tot ± 50 cm ontkalkt zijn, hebben wij hier te maken met de eerste inbraken van de tweede transgressiefase. De zavelige ondergrond van de kleiplaatgronden moet dus vermoedelijk tijdens de eerste transgressiefase van ± 100 v. Chr. zijn ontstaan.

7. DE TWEEDE (VROEG-MIDDELEEUWSE) TRANSGRESSIEFASE

Deze aantasting van het veengebied is veel belangrijker geweest dan de vorige. Het veen werd van verschillende kanten door diep in het land dringende krekennstelsels aangetast en van hieruit overdekt door een meer of minder dikke laag zeeklei. Vervolgens verlandden de krekken. Als gevolg van verschillen in klink van het veen in de ondergrond, binnen en buiten de krekken, ontstond het reeds door VLAM (1943) en DE BAKKER (1950) beschreven inversielandschap, getypeerd door kreekruigen en poelen. Op de kreekruigen vestigden de mensen zich na het terugtrekken van de zee.

a. Type van erosie en sedimentatie

Een tweetal omstandigheden is kenmerkend voor deze periode.

1. De sedimentatie is geschied vanuit erosiekreken in een ouder landschap. Zij ging hand in hand met de aantasting van een zuiver veen- of een klei-op-veenlandschap. Door de zachtheid van het materiaal kon een aantal kreken zich gemakkelijk vrij diep in het veen uitschuren. Het opkomende vloedwater volgde voortaan deze banen. Bij het hoger worden van de gemiddelde zeewaterstanden werd het volume water, dat deze kreken binnenkwam, steeds groter. Het vond een uitweg over het omliggende land, terwijl tevens een deel van het water opgevangen werd in nieuwe kreken, meer landinwaarts ontstaan als uitbreiding van het bestaande krekensysteem. Ten slotte werd het zeeniveau aan de randen van het oudere gebied zo hoog, dat reeds bij normale zeestanden het water over de oevers van de kreken kwam. De mond van de kreek verwijdde zich trechtervormig en ten slotte werden gehele stukken veen weggeslagen.

Een dergelijke sedimentatie, gebonden aan kreken in het veen, is dus een sedimentatie behorende bij het beginstadium van een aantasting van een bestaand landschap. In een later stadium ontstonden andere sedimentatievormen, die vooral terug te vinden zijn in de jonge polders.

2. De eerste sedimentatie geschiedde op gemiddeld hoogwaterniveau. Het land lag oorspronkelijk geheel buiten bereik van het zeewater. Door de stijging van de gemiddelde vloedhoogten en een betere aanvoer via kreken, die ver het land binnendrongen, ging het water bij zeer hoge standen vanuit deze kreken van tijd tot tijd over het hoog gelegen land stromen. De stroomsnelheid werd in dit hoge begroeide land sterk afgeremd, zodat sedimentatie van sterk kleihoudend materiaal op het veen plaatsvond. De sedimentatie compenseerde aanvankelijk de stijging van het zeewater, zodat afzetting van zwaar materiaal gedurende enige tijd bleef doorgaan. Deze omstandigheden waren tevens gunstig voor het ontstaan van kalkarme klei.

Pas later begon de zee te winnen en werd lichter materiaal afgezet. In tegenstelling tot het ontstaan van het wadden- en kwelderlandschap waar eerst sedimentatie van grof materiaal onder de waterspiegel plaatsvindt en pas in het schorstadium op gemiddeld hoogwaterniveau het zwaardere materiaal wordt afgezet, begint hier de sedimentatie dus direct op gemiddeld hoogwaterniveau, met als eerste afzettingen de zwaardere en pas daarna de lichtere klei.

Als gevolg van beide factoren geeft het inversielandschap het volgende beeld: vele, uit één bepaalde richting, landinwaarts gaande kreken; verschillende stelsels met scherp van elkaar te onderscheiden kreken; sedimenten verband houdende met deze kreken.

3. Hernieuwde erosie en sedimentatie. Deze erosie en sedimentatie is niet steeds geleidelijk en achter elkaar verlopen. In verschillende gebieden volgde op de eerste sedimentatie van zwaar materiaal een stadium, waarin de kreken meer of minder plotseling verder landinwaarts drongen, hierbij eroderend werkten en pakketten zandiger materiaal op de reeds eerder gesedimenteerd klei afzetten.

Men kan bij deze hernieuwde sedimentatie een tweetal gevallen onderscheiden.

a. De overgang van het eerste naar het tweede stadium was zeer plotseling. In het profiel ziet men in dit geval een scherpe grens tussen de poelklei en de hierop afgezette lichtere kreekrug- en overgangsgroend. Dit is bijv. het geval bij de bodemtypen MOt5 en MOt7 in de oude kerngebieden van Tholen. In het kaartbeeld zijn duidelijk erosievormen waar te nemen. Het veen- en poelkleilandschap werd van alle kanten met kracht aangetast (fig. 10 en 11). In verschillende delen van Schouwen-Duiveland ziet men hetzelfde, o.a. in de polders Burgh en

FIG. 11. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Scherpenisse (Tholen). Opdringen van een kreek in een met poelklei bedekt veengebied, waardoor lichtere grond op de zwaardere poelklei is afgezet

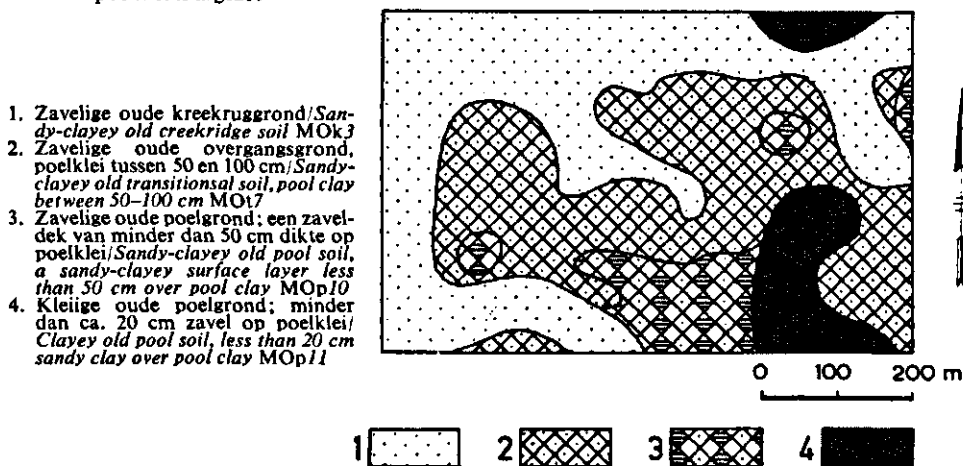


FIG. 11. Part of the detailed soil map of the polder Scherpenisse (Tholen). Penetration of a creek in a pool clay covered peat area by which lighter soil has been deposited over heavier pool clay

FIG. 12. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van het Middelland bij Noordwelle in de polder Schouwen. Kreeken uit de Middellandperiode zijn een veengebied binnengedrongen, waarop reeds eerder in deze periode een zwaar kleidek was afgezet

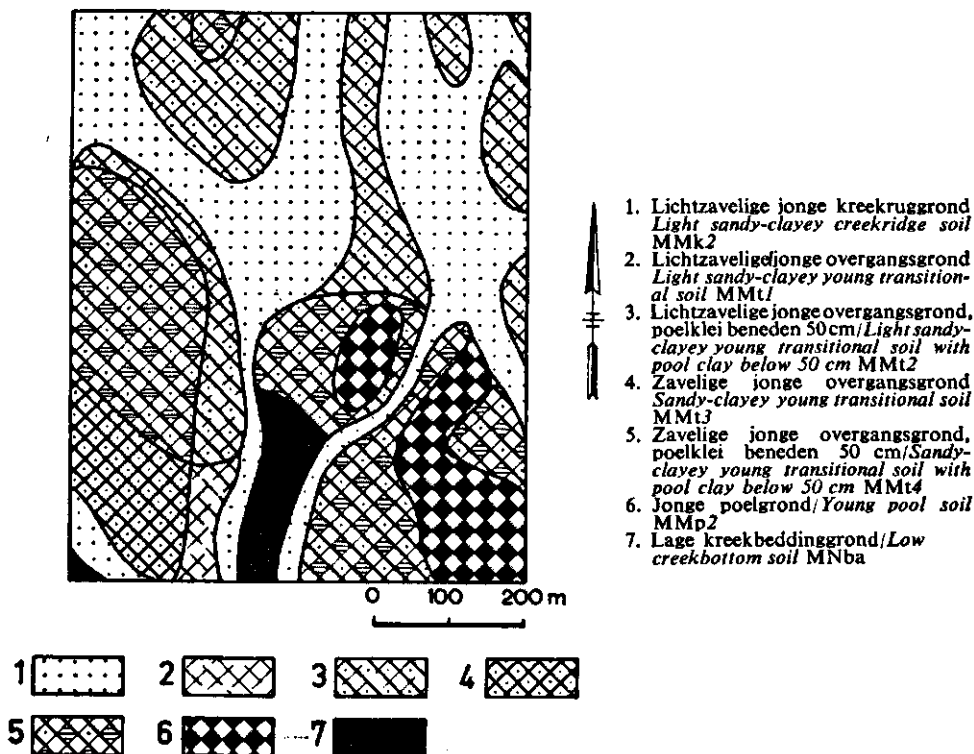


FIG. 12. Part of the detailed soil map of the Middelland near Noordwelle in the polder Schouwen. Creeks of the Middelland period are penetrated into a peat area over which in the same period a heavy clay layer has been deposited

FIG. 13. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Vier Bannen van Duiveland. Een Middellandinbraak is bezig een Oudlandgebied op te ruimen

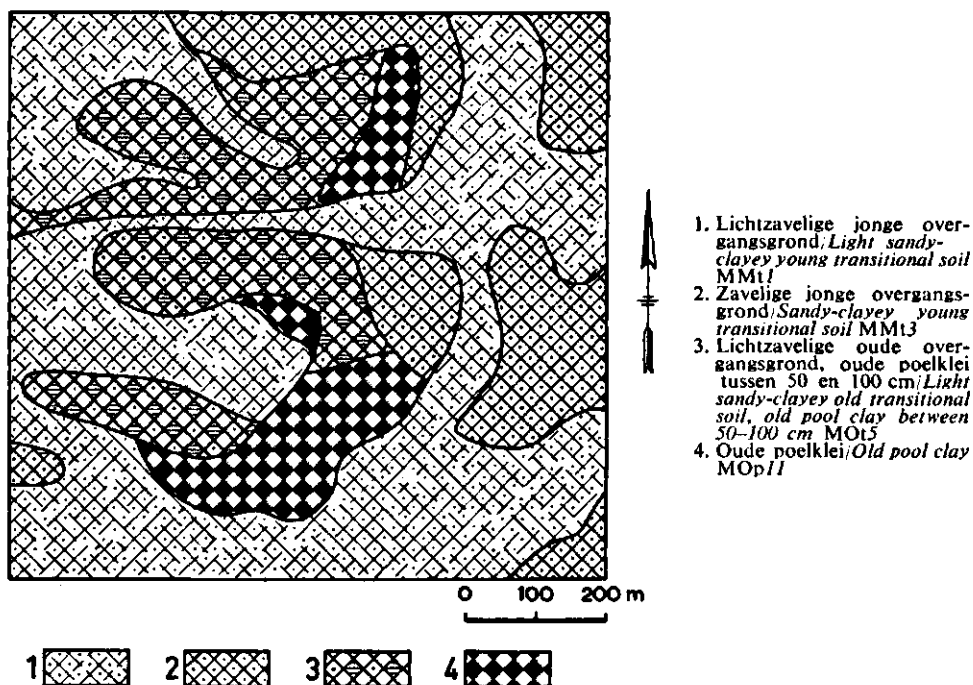


FIG. 13. Part of the detailed soil map of the polder Vier Bannen van Duiveland. A Middleland encroachment is in the act of clearing away an Oldland area

FIG. 14. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Poortvliet (Tholen). De jongere kreek zijn met zeer fijne vertakkingen diep in een poelkleigebied binnengedrongen. Ze kronkelen sterk

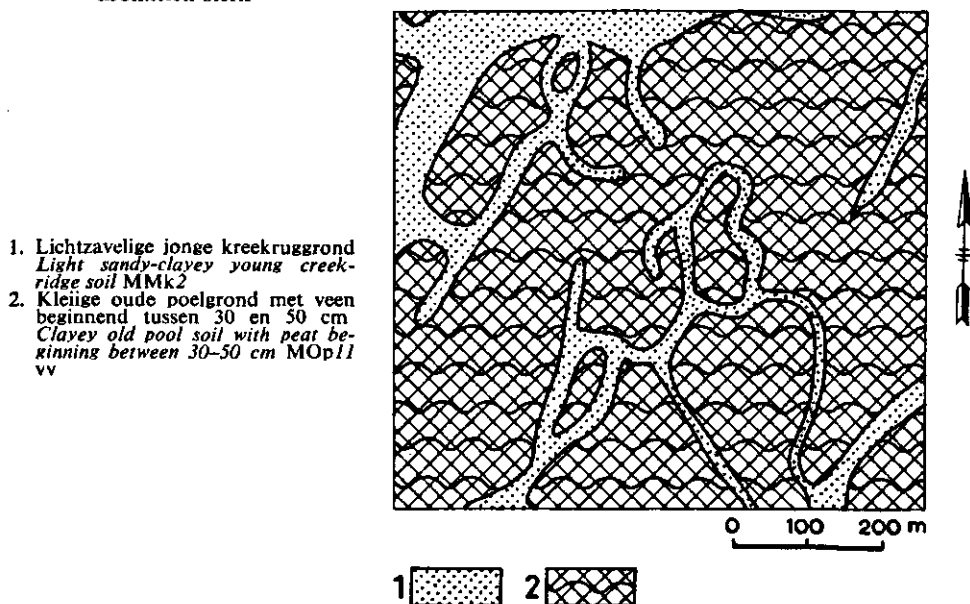


FIG. 14. Part of the detailed soil map of the polder Poortvliet (Tholen). The younger creeks have deeply penetrated a pool clay area with very narrow and strongly winding branches

Westland, bij de Schelphoek, rond Noordwelle (fig. 12) en in de polder Vier Bannen van Duiveland. In de laatste polder werd door de hernieuwde erosie een reeds opgeslibd gebied aangetast. Resten van dit oudere gebied liggen ten noorden van de Provinciale Weg aan de oppervlakte (fig. 13).

Bij deze krachtige erosie zien wij, dat vele krekten eindigen met brede, stompe vormen in eilanden van poelklei (fig. 11); het water ondervond blijkbaar veel weerstand en begon te kolken. De krekten kronkelen sterk, tot zelfs in de kleinste vertakkingen (fig. 14). Vaak vond de aantasting uit verschillende richtingen tegelijk plaats. Dit alles wijst op een onrustig milieu en is de oorzaak van een verward lijkend kaartbeeld.

In de Schelphoek op Schouwen-Duiveland liggen op de grens van het lichtere dek en de zwaardere klei dikke pakketten schelpen; vandaar waarschijnlijk de naam (fig. 15). De schelp pakketten getuigen van het plotseling, met veel kracht plaatsvindend begin van een tweede stadium in de sedimentatie.

b. De overgang van het eerste naar het tweede stadium verliep zeer geleidelijk. Dit type van erosie en sedimentatie komt in vrij zuivere vorm voor in de huidige polder Schouwen. Dit gebied werd min of meer beschermd door strandwallen en duinen, terwijl het binnenkomende vloedwater op deze afstand van de kust nog niet de neiging had zich met geweld baan te breken, daar het nog genoeg uitweg had in oostelijke richting. In verband hiermede is het opmerkelijk, dat juist het grote verlies aan oud kernland plaatsvond tussen de Gouwe en de Pluimpot, dus halverwege de zeekust en de hoge gronden van Brabant.

De duidelijke erosievormen van het vorige type treft men hier in veel mindere mate aan. De krekten kronkelen minder sterk en blijven, ook als zij een poelkleigebied binnendringen, langgerekt en smal. Zij eindigen bijna nooit in brede stompe „kolk“-vormen (fig. 16 en 17). Het land werd bovendien meestal slechts van één zijde tegelijk aangetast; deze aantasting was

FIG. 15. Schelpenbank in een Middellandprofiel in de Schelphoek van de polder Schouwen



FIG. 15. *Mushel bank in a Middleland soil profile in the Schelphoek of the Schouwen polder*

FIG. 16. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Schouwen. Twee van tegengestelde richting komende kreekstelsels dringen met smalle, weinig kronkelende krekken een poelklei-gebied binnen

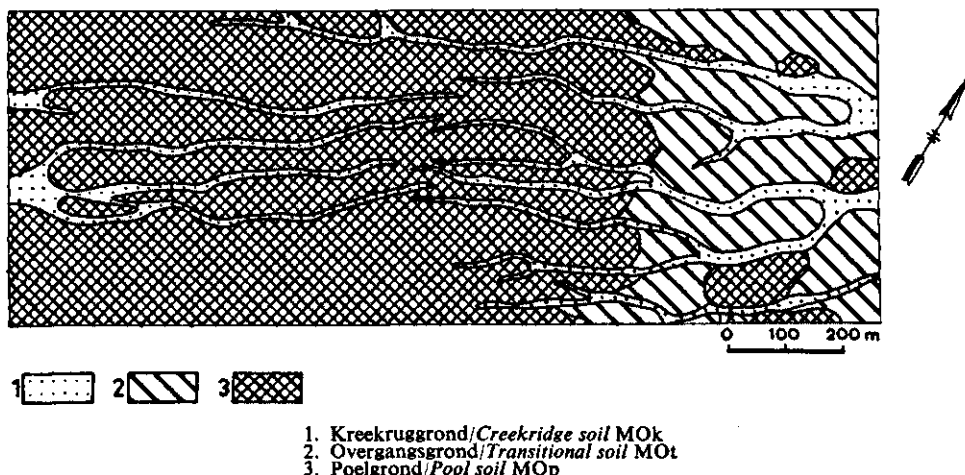


FIG. 16. Part of the detailed soil map of the polder Schouwen. Two creek systems from opposite directions penetrate a pool clay area by way of narrow little winding creeks

FIG. 17. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van het Oudlandgebied bij Klaaskinderenkerke in de polder Schouwen. Weinig kronkelende krekken met smal uiteinde

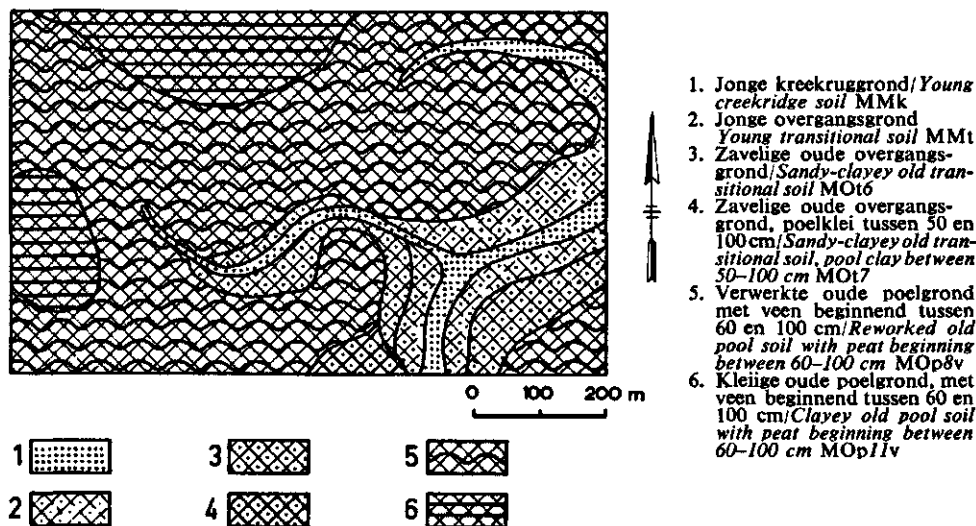


FIG. 17. Part of the detailed soil map of the Oldland area near Klaaskinderenkerke in the polder Schouwen. Little winding creeks with narrow ends

sterk „gericht”. Het gevolg hiervan is geweest, dat langgerekte kreekvormen zijn gaan overheersen, waardoor het kaartbeeld zeer overzichtelijk en regelmatig is geworden.

Ook de sedimentatie verliep bij dit type veel geleidelijker en rustiger. Bodemtypen met zeer scherpe overgangen van stroomgrond naar poelklei, zoals type M0t5, komen hier nauwelijks voor. Wel treft men ook hier bodemtypen aan met een iets lichtere bovenlaag op poelklei (fig. 17). Het krekensysteem heeft zich dus ook hier in een poelkleigebied uitgebreid, gepaard gaande met sedimentatie van lichter materiaal op een zwaardere ondergrond. Dit vond echter in veel minder sterke mate en veel geleidelijker plaats dan bij het vorige type.

b. Inbraakstelsels van de eerste subfase van de tweede (vroeg-middeleeuwse) transgressiefase

Binnen de tweede transgressiefase zijn nog twee subfasen te onderscheiden.

De oudste afzettingen van de eerste subfase zijn vnl. te herkennen aan de kalkarmoede van zowel de kreekrug- als de poelgronden en verder aan een veel groter aantal bewoningsresten. Bij de bodemkundige indelingen zijn deze gronden tot het sublandschap het Oudland gerekend (hoofdstuk II).

Om verwarring te voorkomen zij opgemerkt, dat deze fasen niets te maken hebben met de eerder beschreven stadia in de sedimentatie van het inversielandschap. Zowel binnen de eerste als binnen de tweede subfase komen dergelijke stadia van hernieuwde opslibbing voor.

De volgende inbraakstelsels zijn tot de eerste subfase gerekend (fig. 18).

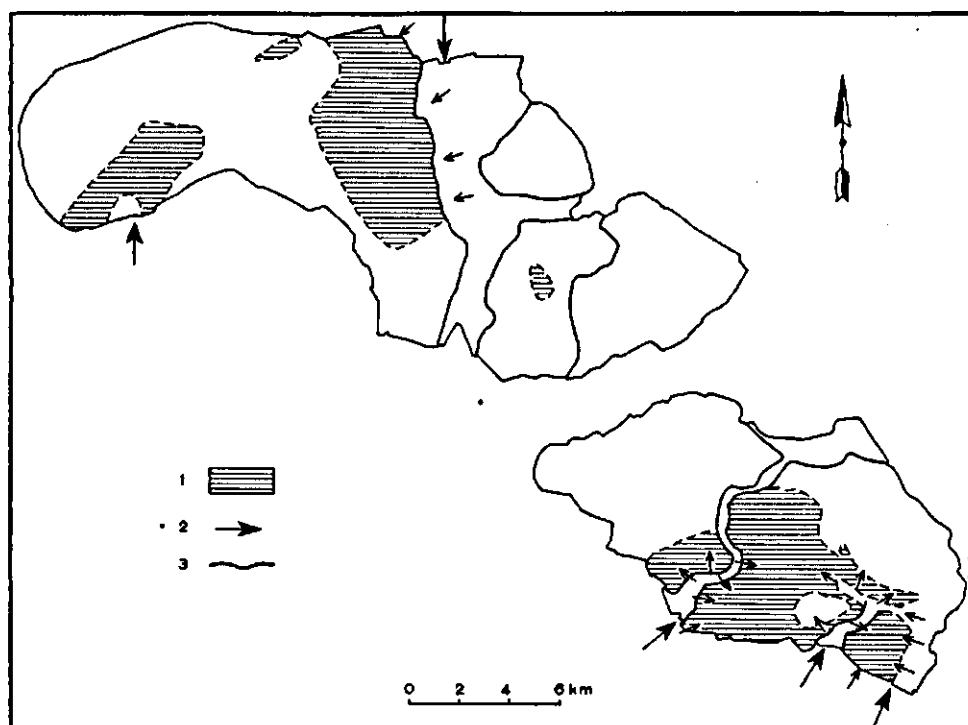
1. De inbraakstelsels bij Haamstede (Schouwen-Duiveland). De aantasting van het veen heeft hier plaatsgevonden vanuit het zuiden. De belangrijkste kreekrug is die tussen Burghsluis en Burgh, waarop later de Meeldijk is aangelegd. Het dorp Burgh en de Frankische burcht bij dit dorp liggen beide op deze kreekrug. Haamstede ligt op een zijtak. Bij beide dorpen verdwijnen de krekens onder het jonge duinlandschap.

Kleine zijtakken van deze krekens drongen aan de westzijde van de tegenwoordige Meeldijk in een gebied van zavelgronden afkomstig uit de eerste transgressieperiode en in oostelijke en noordelijke richting in een veengebied. Zowel op de zavel als op het veen werd een kalkloos, zwaar kleidek afgezet, resp. kleiplaat en oude poelklei genoemd. Naar het noordoosten toe werden de krekens steeds smaller. Aangenomen mag worden, dat dit krekensysteem hier is doodgelopen in een thans niet meer aanwezig veengebied.

De kreekruigen zijn in de Karolingische tijd (negende eeuw) intensief bewoond geweest, getuige de vele scherven, die vaak rond de oude woonplaatsen, doch ook verspreid over de kreekruigen, gevonden werden. Verder valt de donkere kleur op van de kreekrug- en vooral van de overgangsgronden ten oosten van de Meeldijk. Oude cultuurgrond en scherven werden ook nog aangetroffen rond de dorpen Burgh, Haamstede en Westenschouwen, op enkele percelen in de Brabers en bij Luchtenburg. Bij Westenschouwen werd een perceel aangetroffen, waar vermoedelijk een vliedberg heeft gelegen, terwijl een perceel in de Brabers, waar ook Romeinse scherven werden gevonden, door de hoogteligging, lagen mosselschelpen, as en scherven opviel.

2. De inbraken in het noordoosten van de polder Schouwen. Dit gebied bestaat voor het grootste gedeelte uit kalkloze poelklei op veen en kalkloze overgangsgrond. Kalkloze kreek- en ruggen komen hier, enkele stukjes in de omgeving van Kerkwerpe uitgezonderd, echter niet voor. De aanwezige kreekruigen met kalkhoudende bovengrond zijn smal en lopen in grote getale evenwijdig aan elkaar. Deze zijn waarschijnlijk bij een latere inbraakperiode ontstaan, terwijl toen ongetwijfeld tevens verjonging van de krekens uit de eerste subfase heeft plaatsgevonden. Al deze kreekjes lopen in zuidwestelijke richting dood in het oorspronkelijke veen-

FIG. 18. Afzettingen uit de eerste subfase van de vroeg-middeleeuwse transgressieperiode



1. Gebieden met overwegend Oudlandgronden / Areas with predominant Oldland soils
 2. Richting waaruit de sedimentatie heeft plaatsgevonden / Direction from which sedimentation has taken place
 3. Voornaamste huidige dijken / Principal dikes

FIG. 18. Deposits from the first sub-phase of the early mediaeval transgression period

gebied van het centrum van de polder Schouwen. De poelklei wigt tegen dit veen uit. De inbraken waarmee deze poelklei samenhangt, zijn dus uit noordelijke richting gekomen, waarschijnlijk vanuit de Gouwe, die tot 1354 de scheiding vormde tussen de eilanden Schouwen aan de ene kant en Dreischor, Bommenede en Duiveland aan de andere kant. Het is bekend, dat in de omgeving van de tegenwoordige polders Dreischor en Bommenede oud kernland heeft gelegen. Gezien de vele poelklei en de kleine kreek zal deze Gouwe oorspronkelijk geen grote kreek geweest en pas na de bedijking van Schouwen tot grote diepte uitgeschuurd zijn.

Dit poelkleigebied op Schouwen wordt in het noordwesten plotseling afgesloten door de Lange Dijk. Deze dijk maakt de indruk een inlaagdijk te zijn van de oude ringdijk van Schouwen. Het poelkleigebied zal zich dus oorspronkelijk in deze richting verder hebben uitgestrekt, hoever is uiteraard niet bekend. Wel zijn er historische berichten, die spreken van schorren, verdrongen land, waar de schapen op weiden enz. (FOKKER, 1908; VLAM, 1943). Het is niet onmogelijk, dat dit gebied tot aan de strandwal doorliep en dat dit noordoostelijke inbraakgebied en dat bij Haamstede tussen onaangetaste veengebieden lag.

In dit verband moet ook de aanwezigheid van het kleiplaatgrond-eiland tussen Oudendijke

(Ellemeet) en Scharendijke in een omgeving van jongere Middellandgronden gezien worden. De kalkloze kleiplaat is, evenals in andere kleiplaatgebieden, een poelklei-afzetting op een zavelige ondergrond. Het ligt het meest voor de hand hier aan een samenhang met de poelklei uit het noordoostelijk inbraakstelsel te denken. Evenals bij Haamstede zou dus ook hier een poelklei-op-veengebied gegrensd hebben aan een poelklei-op-zavelgebied. Een deel van dit oude gebied werd daarna weggeslagen. Dat juist een stukje kleiplaatgrond stand heeft gehouden, zou verband kunnen houden met de profielbouw. Een dun poelkleidek op veen zal eerder geërodeerd worden dan poelklei op zavel.

Evenals het inbraak- en sedimentatiegebied bij Haamstede is ook dit noordoostelijk inbraakgebied vrij intensief bewoond geweest in de Karolingische tijd. Langs de kreken werden overal in het veld scherven uit die tijd aangetroffen. Reeds werd opgemerkt, dat op de poelklei in de omgeving Looperskapelle, Brijdorpe en Duivendijke vrij veel Romeinse en inheemse scherven voorkwamen. Vermoedelijk zijn zij bij de moernering uit de ondergrond naar boven gekomen. Zij zullen oorspronkelijk op het veenoppervlak hebben gelegen.

3. Andere inbraakstelsels op Schouwen-Duiveland. Ongetwijfeld zullen oorspronkelijk nog meer sedimenten uit de eerste subfase in het gebied van Schouwen-Duiveland hebben gelegen. De oude kernen Bommenede en Dreischor werden reeds genoemd. Het Haamstedse kreekstelsel heeft zich ongetwijfeld meer naar het zuiden voortgezet. Hier is historisch te goed bekend, dat aan de zuidkant veel land, gehele dorpen inbegrepen, verloren is gegaan. Hetzelfde geldt voor Duiveland, waar de naam Bruinisse veel ouder is dan de huidige polder van die naam. Hier en daar werden in de ondergrond van de polder Dreischor en in het centrum van de polder Vier Bannen van Duiveland (zie fig. 13) nog kleine stukjes Oudlandgrond aangetroffen.

4. Het inbraakgebied rond de Pluimpot (Tholen). De inbraken in de polders Scherpenisse, St. Maartensdijk en het middengedeelte van de polder Poortvliet zijn typisch vanuit de Pluimpot gekomen. Vanuit deze geul worden de kalkloze kreekruigen in deze polders steeds smaller en eindigen ten slotte in een gebied waar het veen dicht aan de oppervlakte ligt en slechts bedekt is door een dun laagje poelklei.

Of in het noorden van Tholen ook een inbraak uit deze periode heeft plaatsgevonden, is niet bekend, aangezien hier al het oude kernland is weggeslagen en hiervoor in de plaats veel jongere grond is gesedimenteerd.

Het is vooral in de polder Scherpenisse opvallend, dat geen enkele Oudlandkreek vanuit het zuiden, dus rechtstreeks uit de tegenwoordige Ooster-Schelde komt. Dit wijst erop, dat het land zich hier veel verder naar het zuiden toe heeft uitgestrekt, zoals uit de historie ook wel bekend is. Het zeewater werd dus aangevoerd uit een zuidwest-noordoost gerichte grote kreek. Deze kreek kan via het grote krekenselsel op Zuid-Beveland verbinding gehad hebben met de zee. Op blz. 21 werd echter reeds opgemerkt, dat de Oudlandkreek van Wemeldinge bij de Ooster-Schelde het breedst is en landinwaarts smaller wordt en zich meer vertakt. Dit wijst dus op het bestaan van een vroeger stadium van de huidige Ooster-Schelde, waarvan de krekenselsels op Tholen en Zuid-Beveland beide afkomstig zijn.

5. Het inbraakgebied in de omgeving van Schakerloo en de Striene (Tholen). Hiertoe worden gerekend gedeelten van de polders Schakerloo en Vijftienhonderd Gemeten en het zuidelijk gedeelte van de polder Poortvliet. Het kaartbeeld van deze gebieden is zeer verward, de kreken komen uit verschillende richtingen en hebben het oorspronkelijke veengebied geheel versneden, terwijl ook nog in latere tijd inbraken hebben plaatsgevonden. Het is daarom niet zo gemakkelijk uit te maken uit welke richting de inbraken uit de eerste subfase hebben

plaatsgehad. In de polder Schakerloo lijken de meeste krekten wel vanuit westelijke en oostelijke richting te komen, dus respectievelijk vanuit de vroegere Striene en uit de richting van de Eendracht. Evenals bij de polder Scherpenisse hebben ook hier geen belangrijke inbraken plaatsgehad rechtstreeks uit de tegenwoordige Ooster-Schelde. In het noordelijk deel van de polder Schakerloo, waar de Striene en de Eendracht iets dicht bij elkaar komen, komt veel kreekruiggrond voor, in het zuiden en het zuidwesten van de polder echter veel poelgrond.

De inbraken in het gebied van de huidige polder Vijftienhonderd Gemeten zijn waarschijnlijk ook vanuit de Striene, uit zuidelijke richting dus, gekomen. Dit gebied heeft zich oorspronkelijk nog verder noordwaarts uitgestrekt. In de Peute-, Puik- en Nieuwlandpolder wordt nl. op zekere diepte onder het maaiveld nog Oudlandklei en -zavel aangetroffen. Dit gebied is veel later vanuit noordelijke richting aangetast.

Opvallend is, dat in de polder Vijftienhonderd Gemeten en in mindere mate ook reeds in de polder Schakerloo, zoveel katteklei voorkomt. Men krijgt hieruit de indruk, dat het sedimentatiemilieu brak is geweest, waardoor een weelderige vegetatie mogelijk was. Dit kan veroorzaakt zijn door een ligging op de rand van een hoger gelegen uitgestrekt zoet veengebied. In het zuidoostelijk gedeelte van de polder Scherpenisse komt, langs de rand van een niet aangetast veengebied, ook een strook met katteklei voor. Een andere mogelijkheid is, dat door de Striene zoet Scheldewater kwam, dat zich hier met zout zeewater vermengde.

Zowel de inbraak rond de Pluimpot als die rond de Striene en Schakerloo zijn typisch nog in twee stadia verlopen. Vele profielen getuigen van een opeens sterker wordende erosie en sedimentatie. Misschien hangt deze samen met het plotseling ontstaan van een meer directe verbinding van dit gebied met de zee en is in die tijd de Ooster-Schelde sterk verbreed.

c. Datering van de eerste subfase

Op een tweetal plaatsen werden door het vinden van archeologica¹ aanwijzingen verkregen, dat de Oudlandpoelklei resp. kleiplaat over een Romeins woonvlak is geslibd, nl. bij Haamstede en bij Duivendijke. Dit sluit geheel aan bij hetgeen elders langs onze kust werd gevonden. De Oudlandgronden zijn dus in elk geval jonger dan de 3e eeuw n. Chr.

Op Tholen werden geen Romeinse vondsten gedaan, zodat hier de datering niet vaststaat.

Wanneer de inbraken en de sedimentatie uit de eerste subfase precies eindigden, is in ons gebied aan de hand van archeologica niet vast te stellen. We konden alleen constateren, dat op Schouwen de Oudlandgebieden in de Karolingische tijd zeer intensief bewoond waren. Zowel bij de woonplaatsen als verspreid op de kreekruigen werden veel scherven gevonden, vooral Pflingstorf en ook wel Badorfer aardewerk. Blijkbaar was vanaf $\pm$ 800 n. Chr. het gebied voldoende veilig voor bewoning. Ook op Tholen werden Karolingische scherven gevonden, in hoofdzaak bij de dorpen en vliedbergen, doch ook wel op kreekruigen (fig. 19). Gezien het veel geringere aantal scherven moet dit gebied veel minder dicht bewoond zijn geweest.

BENNEMA en VAN DER MEER meenden het einde van de Oudlandinbraken op Walcheren te kunnen dateren op $\pm$ 500 n. Chr. Ze concludeerden dit uit het feit, dat op het strand bij Domburg en Oostkapelle, juist in het mondingsgebied van de kreek van Westhoven, veel materiaal uit de periode 500 (of eerder) tot 900 n. Chr. is gevonden. Elders op Walcheren of in Zeeland is nergens dergelijk Merovingisch materiaal gevonden. De mogelijkheid bestaat echter, dat deze bewoning heeft plaatsgevonden op een oude strandwal. In dit geval geeft het gevonden materiaal geen aanwijzing over het tijdstip van dichtslibben van deze oudste inbraakkrekten.

Het tijdstip van het einde van de Oudlandsedimentatie zal in ons gebied wegens het ont-

¹ Determinatie door de heer P. J. VAN DER FEEN, destijds medewerker van prof. dr. VAN GIFFEN, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.

FIG. 19. Vliedberg bij Elkerzee (Schouwen)



FIG. 19. Mound near Elkerzee (Schouwen)

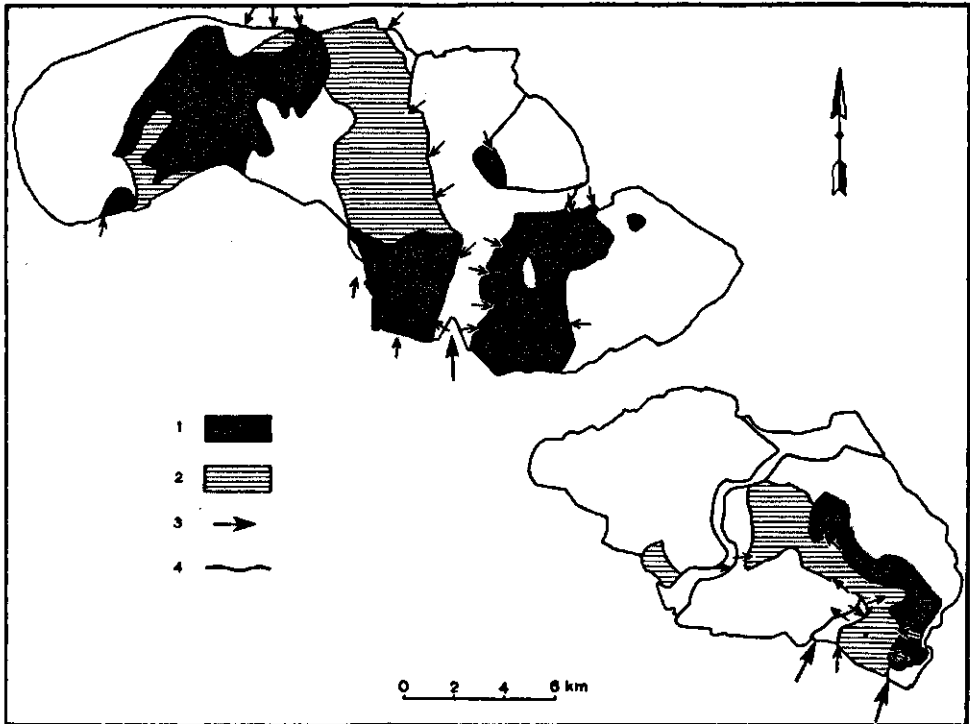
breken van dergelijke vondsten uitsluitend moeten worden afgeleid van het tijdstip, waarop de afzettingen uit de volgende transgressiefase zijn gevormd. Vergeleken met de nog te bespreken, tot in de bovengrond kalkhoudende tot kalkrijke afzettingen uit de tweede subfase, moeten de tot 50 cm ontkalkte Oudland-kreekruggronden wel aanmerkelijk eerder zijn afgezet (zie tabel 1). Men mag toch aannemen, dat gronden langs even grote kreken met eenzelfde percentage afslibbaar (lichte zavel), onder dezelfde vrij zoute omstandigheden zijn afgezet en dus bij de afzetting even kalkhoudend waren.

TABLE 1. Kalkgehalten van een Oudland-kreekruggrond vergeleken met een Middellandgrond van gelijke zwaarte

MOK3 Zavelige, oude kreekruggrond uit de polder Scherpenisse <i>Sandy clayey old creekridge soil of the polder Scherpenisse</i>			MMt3 Overgangsground van Noordwelle <i>Transitional soil of Noordwelle</i>		
laag layer	% slib % clay	% CaCO ₃	laag layer	% slib % clay	% CaCO ₃
0- 20	21	0,2	0- 35	28	2,5
20- 40	20	0,2	35- 65	28	5,4
40- 60	20	1,8	65-100	46	5,3
60- 80	23	5,1			
80-100	22	3,4			

TABLE 1. Lime contents of an Oldland creekridge soil compared with a Middleland soil with equal clay content

FIG. 20. Afzettingen uit de tweede subfase van de vroeg-middeleeuwse transgressieperiode



1. Gebieden met overwegend sedimenten uit de tweede subfase/*Areas with sediments predominantly originating from the second sub-phase*
2. Kreekruggronden uit de tweede subfase in een gebied met sedimenten uit de eerste subfase
Creekridge soils originating from the second sub-phase in an area with sediments from the first sub-phase
3. Richting waaruit de sedimentatie heeft plaatsgehad/*Direction from which sedimentation has taken place*
4. Voornaamste dijken/*Principal dikes*

FIG. 20. *Sediments from the second sub-phase of the early mediaeval transgression period*

Gerekend naar een ontkalkingssnelheid van 1 % in 90 jaar kan het verschil in ouderdom op twee eeuwen gesteld worden, wanneer de bovengrond van beide bodemgroepen vergeleken wordt. Het getal 0,2 % CaCO_3 in de bovengrond van de Oudlandgrond is echter arbitrair. Beter is de nog niet geheel ontkalkte laag 40–60 cm van de Oudlandgrond in tabel 1 te vergelijken met de laag 35–65 cm van de Middellandgrond. We komen dan op een verschil in ouderdom van ongeveer drie eeuwen. Op blz. 34 komt de datering van de tweede subfase ter sprake.

d. Inbraakstelsels uit de tweede subfase van de tweede (vroeg-middeleeuwse) transgressiefase

Na de inbraken uit de eerste subfase is het gebied opnieuw aangetast. Hierbij kwamen soms kreken uit de eerste periode opnieuw in werking, doch in vele gevallen werd het veen op geheel andere plaatsen aangetast en bedekt met zavel en klei (fig. 20).

De sedimenten uit deze fase zijn gekenmerkt door kalkhoudende bovengronden, terwijl

FIG. 21. Afzetting van Jonge Zeeklei (Middelland-inbraak) ten zuiden van Haamstede. Oud Duinzand ondiep in de ondergrond. Bij de inbraak werd een deel van een strandwal en het daarop liggende veenlaagje weggeschuurd. Hiervoor in de plaats en op het niet aangetaste deel van de strandwal werd Jonge Zeeklei afgezet

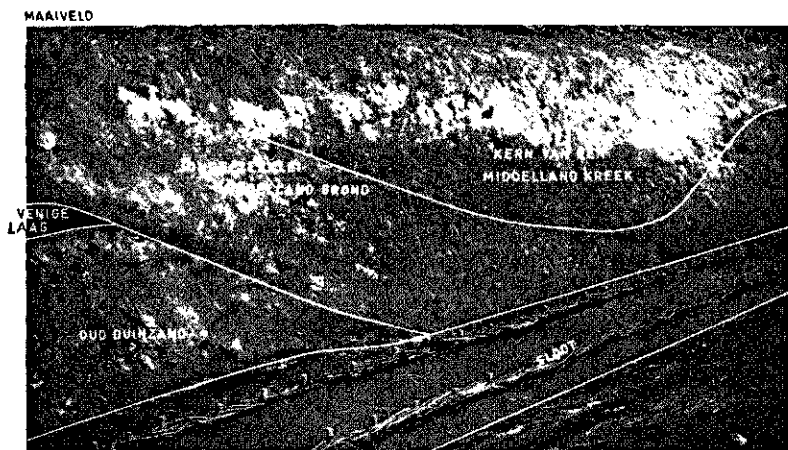


FIG. 21. Sedimentation of Young Sea Clay (encroachment, Middleland) south of Haamstede. Old Dune Sand in the subsoil. By the encroaching sea a beach barrier and the surface peat layer was partly eroded and replaced by Young Sea Clay which was also deposited on the non-eroded part of the beach barrier

veel minder bewoningsresten zijn gevonden. Bij de bodemkundige indeling zijn ze, samen met nog later ontstaan inversieland, gerekend tot het Middelland.

De volgende inbraakstelsels zijn in deze subfase ontwikkeld:

1. Het inbraakgebied Noordwelle. De kreek in dit gebied komen uit noordelijke richting. Tussen Renesse en Oudendijke (Ellemeet) lag het belangrijkste aangrijpingspunt. Hier bleef de inbraak niet beperkt tot kreek in het veen, doch ontstond een inham, die later met schor- en plaatgrond is opgevuld. Bij Scharendijke, tussen het kleiplaatgebied ten westen van dit dorp en het oostelijk hiervan gelegen Oudlandgebied van Klaaskinderenkerke, lag een tweede aangrijpingspunt. Deze beide inbraakstelsels hebben een groot gebied beïnvloed.

Rond Noordwelle werd waarschijnlijk een nog niet met klei afgedekt veengebied aangetast. De kalkrijke klei en zavel liggen hier nl. direct op het veen en slechts in enkele gevallen op kalkloze klei. Bij deze sedimentatie zijn twee stadia te onderscheiden. Eerst bevindt zich op het veen een laag zware kalkrijke en vaak schelpenrijke klei, terwijl vervolgens hierop met een scherpe overgang kalkrijke zavel of lichte zavel ligt.

Meer landinwaarts drong deze inbraak het reeds tijdens de eerste subfase van het zuiden uit met klei bedekte veen bij Haamstede binnen. Op enkele plaatsen werd een oude strandwal aangetast (fig. 21). Naast zuivere Middellandkreekrug- en poelgronden komen hier ook verjongde Oudland-kreekruggronden voor. Nog meer naar het zuiden treft men alleen verjongde kreekruggronden aan of werd slechts het centrum van een Oudland-kreekrug verjongd. De nieuwe inbraak is hier in dit oude sedimentatiegebied doorgelopen. Verder dan de oude kreekrug tussen Burghsluis en Haamstede is de invloed van deze inbraak praktisch niet merkbaar. Alleen hebben wij de indruk, dat bij Haamstede een tak de polder Burgh en Westland binnenvalt. Wellicht heeft de vroegere straatnaam de Dam, in het centrum van Haamstede, betrekking op de afsluiting van deze kreek.

De oostelijke tak van het inbraakgebied Noordwelle, tussen Oudendijke (Ellemeet) en Scharendijke, loopt dood tegen het Veen- en Oude-Zeekeleigebied in het centrum van de polder Schouwen. In het oosten grenst het aan het op blz. 28 beschreven sedimentatiegebied uit de eerste subfase. Hier en daar vonden wij in deze omgeving in de ondergrond een laagje kalkloze klei vlak op het veen. Het is mogelijk, dat hier een deel van het tijdens de eerste subfase ontstane klei-op-veengebied werd aangetast.

2. Het inbraakstelsel bij Zierikzee. Dit komt uit zuidelijke richting, terwijl ook vanuit de Gouwe, dus uit oostelijke richting, enkele krekten zijn binnengedrongen. Een deel van het later verloren gegane Zuidland zal ook in deze periode zijn opgeslibd. Naar het noorden loopt deze inbraak dood in een klei-op-veengebied uit de eerste subfase.

3. De polder Vier Bannen van Duiveland. Hier kunnen drie inbraakstelsels worden onderscheiden:

- a. een west-oost gericht stelsel, dat vanuit de Gouwe het gebied binnendrong;
- b. een krektenstelsel vanuit het noorden, dat waarschijnlijk via het gebied Dreischor hier toegang kreeg;
- c. enkele grote krekten, die vanuit het oosten het gebied binnendrongen.

De stelsels a en b grijpen ten westen van Nieuwerkerk in elkaar en misschien tevens in de rest van een vroegere afzetting.

4. In het zuidwestelijk gedeelte van Dreischor dringt vanuit het noordwesten, dus vanuit de Gouwe, een krektenstelsel binnen.

5. In het noordoosten van de polder Schouwen heeft verjonging van tijdens de eerste subfase ontstane gronden plaatsgehad (zie blz. 28). Evenals de vorige is ook deze inbraak vanuit de Gouwe het gebied binnengedrongen. Ook in deze tijd was de Gouwe nog geen grote toevoerkreek; immers, de zijkreken zijn smal en het gebied is slechts ten dele verjongd. Alleen aan de uiteinden van de Gouwe, bij Klaaskinderenkerke in het noorden en bij Zierikzee in het zuiden, komen grotere krekten het gebied binnen.

6. Het gebied van Schakerloo en de Striene (Tholen). In het gebied Schakerloo is een aantal krekten uit de eerste subfase verjongd. De nieuwe inbraak heeft blijkbaar toegang gekregen tot de stroombeddingen van de oude krekten, doch is niet zo krachtig geweest dat ook de aangrenzende overgangs- en poelgronden verjongd werden. Deze nieuwe inbraak kwam zowel uit de Striene, dus uit het westen, als uit het oosten.

7. In het noordelijk en westelijk gedeelte van de polder Vijftienhonderd Gemeten werden de meeste kreekruggronden verjongd. Kalkhoudende overgangs- en poelgronden treft men er echter niet aan. Deze inbraak zal in hoofdzaak wel in zuidelijke richting, vanuit de Striene, hebben plaatsgevonden.

8. Ook in de Zuidhoek van Poortvliet werden de kreekruggronden verjongd. Bovendien ontstonden hier enkele zandplaten, die een deel van de oudere gronden overdekten.

e. Datering van de tweede subfase

De ouderdom van de tweede subfase kan niet met zekerheid worden vastgesteld. Het is mogelijk, dat de bovenbeschreven inbraakstelsels met hun sedimenten vóór 800 n. Chr. hebben

plaatsgevonden en dus inderdaad tot de tweede mariene transgressiefase behoren. Er zijn echter ook aanwijzingen, dat deze sedimenten, of althans een deel ervan, later zijn afgezet en tot de derde, de post-Karolingische transgressieperiode, gerekend moeten worden.

De dorpen Noordwelle, Ellemeet, Elkerzee, Looperskapelle, de stad Zierikzee op Schouwen en de dorpen Ouwerkerk en Nieuwerkerk op Duiveland, alsmede de hierbij gelegen vliedbergen, liggen alle op de bovenbeschreven kreekruigten. Aangezien de meeste oude dorpen in dit gebied vóór 1200 n. Chr. zijn ontstaan en ook vele vliedbergen uit deze tijd stammen, moeten deze Middellandgronden in elk geval vóór 1200 n. Chr. reeds als ruggen in het land hebben gelegen. Toch moet dit gebied minder goed bewoonbaar zijn geweest en ook later bewoond geworden zijn dan de kalkloze, uit de eerste subfase daterende gronden. De meeste gevonden scherven zijn nl. middeleeuws. Slechts enkele oudere scherven werden gevonden, daterend uit 1100–1200 n. Chr. en deze lagen vlak bij de dorpen en niet in het vrije veld (datering door de heer P. J. VAN DER FEEN). Materiaal uit de negende eeuw werd niet aangetroffen. Verder viel vooral het veel geringere aantal scherven op.

Tijdens de opslibbing van deze gronden heeft de bedijking reeds een rol gespeeld. Zo ligt Noordwelle op de rug van een krekenselsel, waarvan enkele krekens, meer landinwaarts, binnen een dijk of dam, overgaan in een lage kreekbedding (vgl. blz. 39). Men krijgt daarom de indruk, dat deze gronden zijn ontstaan tijdens een inbraakperiode, die zijn invloed niet veel vroeger dan ± 1000 n. Chr. heeft doen gelden. We komen dan als tijdstip van ontstaan op de post-Karolingische transgressiefase.

De Middellandgronden op Walcheren zijn in hoofdzaak ontstaan tussen 600–800 n. Chr. (BENNEMA en VAN DER MEER, 1952). Het Middelland op Schouwen zou dan jonger zijn dan dat op Walcheren. Het is echter mogelijk, dat dit gebied toch wel, evenals op Walcheren, vóór 800 n. Chr. is ontstaan en dat hierin enkele grote krekens niet geheel zijn verland, doch in werking zijn gebleven. De in oude stukken genoemde krekens als de Scelveringe, de Grevelinge, de kreek ten zuiden van Duivendijke en de Mosselle bij Kerkwerf, die de grenzen tussen de verschillende ambachten vormden, zouden dergelijke krekens geweest kunnen zijn. Hier lopen thans nog gemeentegrenzen. Alleen de Scelveringe is niet meer teruggevonden, doch zal overstoven zijn met duinzand. Als gevolg van het openblijven van deze krekens zou dit gebied in de Karolingische tijd onveilig zijn gebleven, hetgeen het ontbreken van scherven en oude cultuurgrond buiten de dorpen en vliedbergen verklaart. Om de onveiligheid tegen te gaan, zouden reeds in een vroeg stadium dammen aangelegd zijn (vgl. blz. 39 en '4). Na aanleg hiervan slibden deze grote inbraakkrekens buiten de dammen ook op.

De twee meest westelijk gelegen lage kreekbeddingen snijden enkele kreekruigten. Hieruit zou men de conclusie kunnen trekken, dat het grootste gedeelte van dit kalkhoudende inversielandschap vóór 800 n. Chr. gevormd werd en dat tijdens de post-Karolingische transgressiefase (± 1000 n. Chr.) enkele erosiekrekens in dit gebied zijn ontstaan. Deze werden door verlandinwaarts gebouwde dammen gedicht, waarna het meer zeewaarts gelegen gedeelte van de kreek verlandde en inversie plaatsvond. Met deze laatste zienswijze is in onze studie verder vooral rekening gehouden. Verdere oudheidkundige vondsten in dorpen als Noordwelle, Ellemeet e.d. in dit gebied kunnen echter pas uitsluitsel geven over de ouderdom van deze gronden.

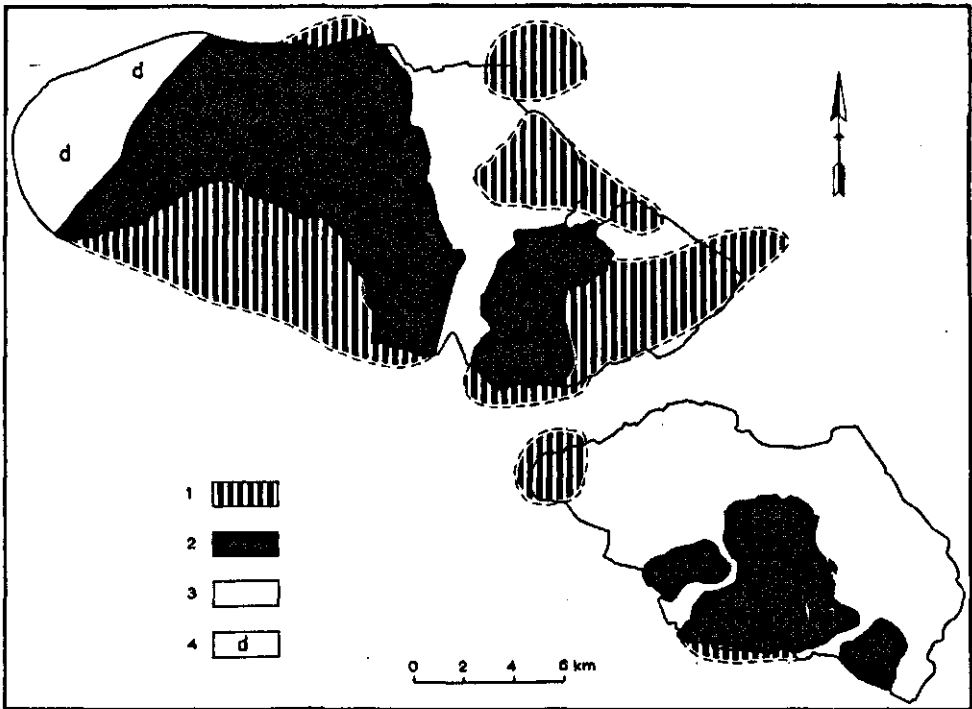
De inbraken van de in par. d opgesomde inbraakstelsels, waarbij alleen de kreekruiggronden werden verjongd, dateren waarschijnlijk alle van vóór 800 n. Chr. Deze inbraken volgen steeds de resten van stroomgeulen in de vroegere krekens. Deze waren dus nog niet geheel verland en geïnverteerd. Deze verjongde krekens zijn steeds tezamen met de oudere gronden bij de eerste bedijking ingepolderd en hierop liggen verschillende oude dorpen en vliedbergen, bijv. Schakerloo op Tholen en Kerkwerf op Schouwen. Hier zijn scherven uit de negende eeuw gevonden.

8. DE DERDE (POST-KAROLINGISCHE) TRANSGRESSIEFASE

a. Type van erosie en sedimentatie

Evenals elders heeft ook op Schouwen-Duiveland en Tholen de derde, of post-Karolingische transgressiefase invloed gehad. Niet alleen gingen toen grote delen van het veen en het inversielandschap geheel verloren, maar ook werd het oude kernland, dat we thans nog als zodanig kennen, ernstig bedreigd. Er ontstonden erosiegeulen. De aanleg van dammen en dijken en ten slotte van ringdijken heeft ertoe medegewerkt, dat niet al het oude kernland verloren ging. In fig. 22 is aangegeven, welke delen van het gebied Schouwen-Duiveland en Tholen voor algehele vernietiging gespaard zijn gebleven. In deze afbeelding is ook aangeduid oud kernland, dat ± 1200 n. Chr. nog bestond, doch nadien verloren is gegaan. Zo wordt Bommenede in 1165 nog genoemd als eiland, in bezit van de Vlaamse Abdij van Duiven (VLAM, 1943). Gezien dit jaartal zal het toen reeds bedijkt geweest zijn. Later is het weer verloren gegaan. Ook Dreischor en Stavenisse zijn bedijkte oude kerngebieden geweest, die later verloren gingen en daarna, bodemkundig verjongd, opnieuw zijn ingepolderd.

FIG. 22. Bedijkt oud kernland ca. 1200 na Chr.



1. Waarschijnlijk bedijkt geweest oud kernland verloren gegaan na 1200 na Chr./Probably embanked older nucleus lost after 1200 A.D.
2. Bedijkt oud kernland tot heden gespaard gebleven/Embanked older nucleus preserved to the present day
3. Onbedijkt/Not embanked
4. Duinen/Dunes

FIG. 22. Embanked older nucleus ca. 1200 A.D.

FIG. 23. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Scherpenisse (Tholen). Erosie-kreek, waarlangs nog geen sedimentatie heeft plaatsgevonden. In het rechter gedeelte van de figuur heeft de erosiekreek de bedding van een bestaande, reeds gedeeltelijk verlande kreek uitgeschuurd

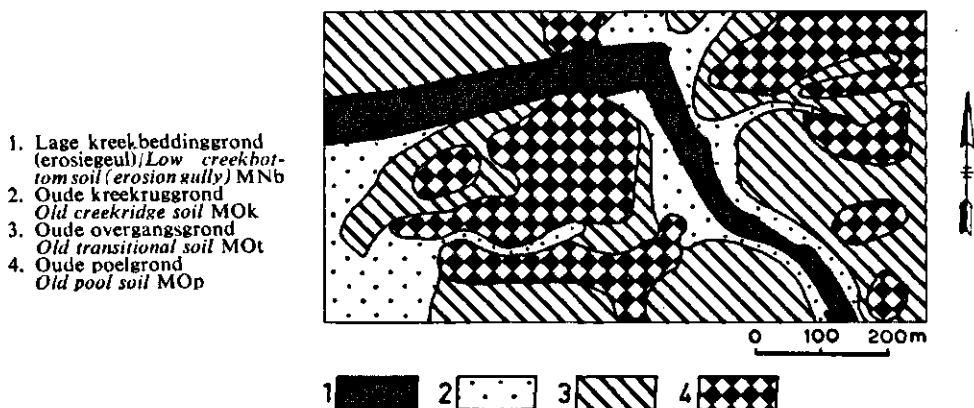


FIG. 23. Part of the detailed soil map of the polder Scherpenisse (Tholen). Erosion creek along which no sedimentation has taken place. In the right part of the figure this creek has scoured the bottom of an existing, partly filled creek

In tegenstelling tot de inbraakgeulen uit de tweede transgressiefase, die wij als kreekkruggen kennen, liggen vele erosiegeulen uit de laatste periode nog als lage kreekbeddingen in het landschap, doordat zij afgedamd werden vóórdat zij konden dichtslibben (fig. 23). Andere krekken kregen hiertoe nog wel de gelegenheid; ze zijn als kalkrijke kreekkruggen terug te vinden. Bij de bodemkundige indeling zijn deze gronden, samen met de afzettingen uit de tweede subfase van de vroeg-middeleeuwse transgressiefase, tot de Middellandgronden gerekend.

Behalve door hun lage ligging onderscheiden sommige erosiekrekken zich door zeer scherpe bochten. Dit wijst er op, dat deze krekken, de gemakkelijkste weg following, met kracht een gebied binnendrongen en dat zij niet lang open bleven liggen. Voordat ze een meer afgeronde vorm kregen, werden ze afgedamd. Ook ontstonden enkele van deze geulen nadat het gebied reeds bedijkt was. Al dergelijke krekken vormen een vreemd element in het beeld van de bodemkaart.

Andere inbraken vonden plaats in vroegere stroomgeulen en vertonen geen scherpe hoeken. Ze vallen dan niet extra op.

Ten slotte noemen wij een bijzonder geval van inbraak en opslibbing in het inversielandschap. Het betreft afzettingen vanuit krekken in een gedeeltelijk vergraven gebied. Deze situatie komt voor in de polders Rooland en Malland op Tholen (fig. 24). Deze gebieden zijn vergraven als gevolg van resp. moernering en kleidelven. Via inbraakkrekken heeft de zee zich opnieuw toegang verschaft tot dit gebied, waarbij sedimentatie plaatsvond. De niet-gemoerde of gedolven stroken liggen hoog en zijn niet afgedekt, zodat deze uit kalkloze oudere grond bestaan; de vroegere klei- of moerputten bestaan uit kalkrijke nieuwe grond.

b. Inbraakstelsels

In de volgende oude kerngebieden komen erosiegeulen en sedimenten uit deze transgressiefase voor (fig. 25 en bijlage 3).

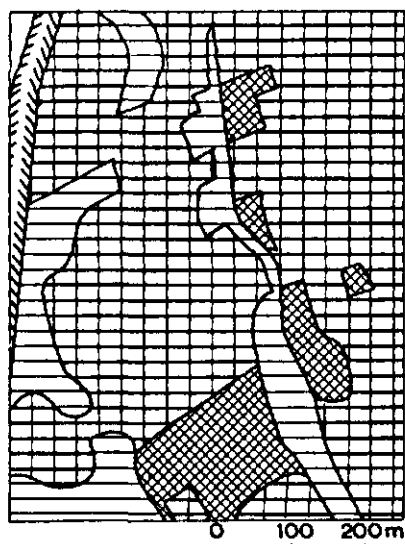


FIG. 24. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van het gebied Malland van het Waterschap Poortvliet. Een zee-inbraak en sedimentatie in een „gemoerd” gebied

1. Oude kreekkruggrond, hoog gelegen, niet vergraven, kalkloos/Old creekridge soil, high lying, not reworked, non-calcareous MOk
2. Oude overgangs- en poelgronden, vrij hoog gelegen, niet vergraven, kalkloos/Old transitional- and pool soils, fairly high lying, not reworked, non-calcareous, MOt, MOp
3. Jonge overgangsgrond, laag gelegen, uitgegraven en daarna gedeeltelijk opgeslibde percelen, kalkrijk Young transitional soil, low lying, excavated, lots afterwards partly silted up, calcareous MMt

FIG. 24. Part of the detailed soil map of the Malland area of the polder board Poortvliet. An in-road of the sea and sedimentation in an area where peat has been dug



FIG. 25. Afzettingen uit de derde (post-Karolingische) transgressiefase

1. Gebieden met overwegend sedimenten uit de derde transgressiefase/Areas with sediments predominantly from the third transgression phase
2. Gebieden met kreekkruggen uit de derde transgressiefase in overwegend oudere afzettingen Creekridges from the third transgression phase in areas with predominantly older deposits
3. Erosiegeulen/Erosion gullies
4. Richting waaruit de sedimentatie heeft plaatsgevonden/Direction from which sedimentation has taken place

FIG. 25. Deposits from the third (post Carolingian) transgression phase

1. Het inversielandschap Noordwelle-Scharendijke (Schouwen). De kreekbedding ten zuidwesten van Noordwelle, die begint bij Lookershof, breekt met scherpe hoeken door een gebied van kreekkruggen en poelen. De andere lage kreekbeddingen volgen de centra van kreekkruggen. Hier heeft de zee waarschijnlijk opnieuw toegang gekregen tot stroomgeulen, die nog als laagten in de kreekkruggen aanwezig waren of nog als zodanig functioneerden.

Opvallend is, dat alle lage kreekbeddingen naar het noorden toe overgaan in hoge kreekkruggen. Verder valt het op, dat de uitmondingen van deze lage kreekbeddingen verbonden zijn door een doorlopende weg, die van west naar oost de volgende namen heeft: Kooimansweg, Welleweg, Hakeweg, Molenweg, Oostweg, Kloosterweg. Wij hebben hier zonder twijfel te maken met de eerste bedijking van het gebied tegen het opdringende water. De aanleg alleen van dammen in de krekken zal op de duur niet voldoende zijn geweest. Wel zal de aanleg van een dam in een kreek het moeilijkste en het eerst nodige werk geweest zijn. Aanleg van een dijk op bestaand, reeds hoog gelegen land, dus in feite een inlaagdijk, was hierbij vergeleken veel eenvoudiger. Ter plaatse van de twee grote kreekbeddingen bij Noordwelle wijkt de dijk duidelijk iets naar binnen, hetgeen men vaker ziet bij het afdammen van grote krekken. Meer landinwaarts zijn deze iets smaller en ondieper, hetgeen het werk vergemakkelijkt.

Dat de eerste dijk inderdaad niet veel meer dan een inlaag, dwz. een nog weinig als zee-wering functionerende dijk geweest zal zijn, blijkt uit het feit, dat de bodemgesteldheid buiten en binnen de dijk weinig van elkaar verschilt. De poelgronden, overgangsgronden en ook vele kreekkruggen aan weerszijden van de dijk maken deel uit van éénzelfde patroon. Alleen de plotselinge overgang van enkele lage kreekbeddingen in hoge kreekkruggen hier ter plaatse en de iets hogere ligging van het land buiten de dijk wijzen op afdamming en bedijking (KUIPERS, 1949; zie fig. 26). Na de afdamming en bedijking zijn buitendijks de geulen nog dichtgeslibd, terwijl de omliggende overgangs- en poelgronden ook nog iets zijn opgeslibd, zonder echter van ligging en vorm sterk te veranderen.

Bij verschillende uitmondingen van lage kreekbeddingen liggen wellen. Namen als de Welleweg ten zuiden van Noordwelle en de namen Noordwelle en Zuidwelle hebben hierop wellicht betrekking. (Noordwelle ligt ten noorden, Zuidwelle ten zuiden van deze dijk.) Wij beschouwen deze wellen als secundair, ontstaan bij doorbraken van de dammen. Die bleven nl. altijd zwakke plekken.

Het is mogelijk, dat er meer landinwaarts ook nog een bekading is geweest tegen sterke inbraken in het oude kernland. Ten zuiden van de Hake-, Klooster- en Molenweg lopen, evenwijdig aan deze mogelijke bekading, de aaneensluitende wegen met de namen Oude Kerkweg-Ringdijk-Hogeweg. De uit het noorden komende lage kreekbeddingen in deze omgeving reiken juist tot deze laatste reeks wegen, terwijl verder de namen Ringdijk en Hogeweg aan een dijk doen denken.

De weg Scharendijke-Drie Wilgen-Oudendijke-Kuierdamseweg zal een onderdeel geweest zijn van een jongere bedijking. Behalve dat de namen hiervoor een aanwijzing zijn, is dit ook de bodemgesteldheid. Binnen deze dijk ligt Middelland- en Oudlandgrond, erbuiten Nieuwlandgrond. De Kuiersdam zal gelegd zijn in de grote kreek die hier liep en die thans nog als een rug in het landschap, met grofzandige ondergrond, en als een hoogte in de weg Renesse-Oudendijke is terug te vinden. Na deze bedijking moet dus nog omkering van het reliëf hebben plaatsgevonden.

Deze dijk kan naar Renesse hebben gelopen en hier op het duingebied hebben aangesloten. Volgens de bodemgrens zou hij echter reeds eerder naar de kust moeten zijn omgebogen (zie bodemkundige overzichtskaart, bijlage 1). De naam Nieuwendijk in deze omgeving voor een langgerekt perceel wijst ook in deze richting. Deze bedijking zal een onderdeel gevormd hebben van de ringdijk om het eiland Schouwen. De lage kreekbedding, die vanaf het kasteel



Luchtfotoarchief Stichting voor Bodemkartering
Cliche T.K.N.A.G. door de Fa. Brill-Leiden welwillend afgestaan

Moermont in noordoostelijke richting loopt en door deze dijk wordt afgedamd, zou een lang opgehouden geul geweest kunnen zijn, die het kasteel met het open water verbond.

2. Het noordoostelijke gedeelte van de polder Schouwen. Hier doet zich hetzelfde verschijnsel voor als in het gebied van Noordwelle, nl. een aantal lage kreekbeddingen, die plotseling overgaan in kreekruigen. Ook hier is waarschijnlijk een ernstige nieuwe aanval van de zee door de aanleg van dammen gestuit. Of hier ook een doorlopende kade of dijk gelegen heeft, is in dit gebied niet zo gemakkelijk uit te maken. Slechts enkele afgedamde kreekbeddingen zijn door een weg verbonden. De kreekbeddingen zelf zijn ten dele gedempt, zodat hun begin en hun uitgestrektheid niet steeds duidelijk vaststaat. Enkele aanwijzingen zijn er wel. Zo ligt het gehucht Duivendijke bij Brouwershaven precies op de overgang van een kreekbedding en een kreekrug. De weg tussen Kerkwerpe en Zierikzee wordt ook wel Ringdijk genoemd. Deze weg ligt echter, met de aansluitende wegen tussen Kerkwerpe-Nieuweland-Brijdorpe binnen de mondingsgebieden van de lage kreek. Deze wegen sluiten aan op de Hogeweg-Ringdijk-Oude Kerkweg tussen Brijdorpe en Serooskerke, die in het gebied Noordwelle als mogelijk oudste bekading werden aangeduid.

In het gebied van Klaaskinderenkerke, ten noordwesten van Brouwershaven, komen geen lage kreekbeddingen voor. Dit is niet te verwonderen, omdat vóór dit gebied nog lang veel oud kernland heeft gelegen, dat een bescherming vormde tegen de latere inbraken (zie blz. 28). Ten zuiden van Kerkwerpe eindigen de kreekbeddingen tegen de huidige Oude Schouwsedijk, zodat hier evenmin overgangen van kreekbeddingen naar kreekruigen zijn te constateren. Langs de rand van de polder Schouwen, dicht bij de Schouwsedijk, komen aaneengesloten plekken kalkhoudende grond voor, die waarschijnlijk tijdens of na de post-Karolingische transgressieperiode zijn ontstaan.

3. Het gebied rond Zierikzee. Uit het in latere tijden verloren gegane Zuidland van Schouwen zijn in de buurt van Zierikzee de namen Borrendamme en Weldamme bekend. Verder wijst de naam Dam van een hoog gelegen straat in het centrum van Zierikzee erop, dat de kreek, waaraan deze stad gebouwd is en die vanuit de tegenwoordige Oude Haven door het oudste gedeelte van de stad in de richting van de Mierenweg liep, wegens wateroverlast werd afgedamd. Ook hier is dus sprake van dammen in kreek, die aanvankelijk geen wateroverlast veroorzaakten, doch later wel.

4. De polder Vier Bannen van Duiveland. In dit gebied is het Steenzwin met zijn scherpe hoeken een typische erosiekreek. Het brede begingedeelte kruist een aantal kreekruigen. Het smallere laatste gedeelte loopt in de richting van de hier aanwezige kreekruigen.

FIG. 26. Oudste noordelijke bedijking van Schouwen bij Ellemeet. Op deze inundatiefoto vormt de vroegere dijk G een duidelijke afscheiding tussen het lage kom-krekenlandschap van het oude kernland en de hoger opgeslibde nieuwere gronden

FIG. 26. *Oldest northern embankment of Schouwen near Ellemeet. On this inundation photo the oldest dike G forms a distinct partition between the old land nucleus and higher accreted younger soils*

A. Lage kreekbedding/Low creekbottom

B. „Gemoerd” perceel/Lot where peat has been dug out

C. Kerkhof, centrum van het verlaten dorp Ellemeet/Cemetery, centre of the deserted village of Ellemeet

D. Gedeeltelijk afgegraven vliedberg/Partly excavated artificial mound

E. Een oude woonplek/Old settlement

F. Een „weel”/Scour hole

G. De oudste dijk/Oldest dike

H. Een jongere dijk/Younger dike

K. Een der vier kreekruigen/One of the four creekridges

Geheel boven links het nieuwe dorp Ellemeet/At the upper left the new village of Ellemeet

Deze kreekbedding heeft in het geheel geen oeverwallen en is slechts ondiep in het veen uitgesneden. Zij moet dus in een reeds opgeslibd gebied zijn ingebroken en kort na haar ontstaan zijn afgedamd. Hiermee is in overeenstemming, dat het Steenzwin geen grens vormt tussen de ambachten (bannen) van Duiveland. Het gebied van Nieuwerkerk ligt aan weerszijden van het Steenzwin. Het is zelfs mogelijk, dat deze inbraak na de bedijking is ontstaan. In elk geval hebben wij hier niet te doen met een oude geul, die later een aangrijpingspunt voor sterke erosie vormde. De theorie, dat het oude Steenige uit de „oorkonde” van Otto I van 967 VAN DEN BERGH en DE FREMERY, 1937) het gebied langs de rivier de Steene was, mag dus niet in verband gebracht worden met het tegenwoordige Steenzwin (SCHERPENISSE, 1939).

Vanuit de Capelledijk dringen ook enkele lage kreekbeddingen het gebied binnen.

In de polder Vier Bannen is niet zo duidelijk als op Schouwen vast te stellen of de mens zich tegen de versterkte invloed van de zee in het onbedijkte gebied is gaan verdedigen door de aanleg van dammen of dijken. Wel wijzen de namen Bolderdijkseweg, Velddamseweg, Noorddijkseweg en Hogeweg voor wegen binnen de tegenwoordige ringdijk hierop. De Oostweg-Blijhoekseweg lijken, samen met de Rolleklootseweg, op een ringdijk van een deel van het gebied, dat via een dwarsdijk met het dorp Ouderkerk was verbonden.

5. Het zuidwestelijke gedeelte van Dreischor. Hier dringt een lage kreekbedding het gebied binnen en kruist een brede kreekrug. Deze kreekrug was blijkbaar ten tijde van de inbraak reeds zover verland, dat de inbraak niet de stroomdraad van de kreek volgde. Het is echter niet waarschijnlijk, dat de inversie reeds volledig had plaatsgevonden, anders had de nieuwe inbraak wellicht een andere weg gevolgd en de kreekrug niet gekruist. Deze erosiekreek is waarschijnlijk afgedamd. De naam 's Heer Arendsdam in deze omgeving wijst hierop.

6. De polder Burgh en Westland. Vanuit de Ooster-Schelde is hier het kleiplaatgebied ernstig aangetast. Het zuidelijk deel van de polder bestaat thans uit kalkhoudende zavelgronden. In de overgebleven kleiplaatgronden treffen we vele erosiekreken aan in de vorm van kromme sloten. Het karakter van erosiekreken blijkt uit het feit, dat de ligging en de vorm van deze sloten geen verband houden met de bodemgesteldheid. In het inversielandschap was een dergelijk verband meestal wel aanwezig.

Het is mogelijk, dat erosie en sedimentatie in deze polder van veel latere datum zijn.

7. Het gebied rond de Pluimpot (Tholen). De Pluimpot heeft ook tijdens deze inbraakperiode als invalspoort gediend.

In de polder Scherpenisse kennen we een tweetal lage kreekbeddingen, waarvan vooral die bij het dorp Scherpenisse, de Ee genaamd, een typische erosiekreek is (fig. 23). Zij loopt dwars door de configuratie van Oudland-kreekruigen en -poelen heen en vormt een volkomen vreemd element in het landschap. Het laatste gedeelte volgt de richting van een kreek. Deze loopt op het vroegere dorp Schoondorpe aan en draagt de typische naam „Spaart op Schoondorpe”.

Deze erosiekreek werd spoedig na zijn ontstaan bij het dorp Scherpenisse van de Pluimpot gescheiden door een dam. De geul is nl. ondiep en heeft geen oeverwallen gevormd. Het dorp, dat iets meer landinwaarts lag – de kerk staat hier nog – heeft zich over deze dam in de richting van het open water van de Pluimpot uitgebreid. In de geschiedenis is de naam Scherpenissedam bekend, terwijl het hoog gelegen pleintje vóór het Gemeentehuis hier wel de Dam wordt genoemd.

Een tweede erosiekreek in deze polder loopt op het gehucht Westkerke aan en heet Molenvliet. Op enige afstand van de tegenwoordige ringdijk gaat deze lage kreekbedding plotseling over in hoog gelegen, zandige grond. Deze hoog gelegen grond heeft niet de vorm van een kreekrug. Het is een aanwas van de Pluimpot. Waar de kreekbedding op deze aanwas

aankomt, is de ondergrond zandiger. Een aanwas kan alleen ontstaan, wanneer er een dijk is. Daarom is deze Molenvliet ter plaatse niet alleen afgedamd, maar moet hier een gedeelte van de eerste ringdijk van de polder Scherpenisse hebben gelegen.

Een derde erosiekreek komt ter plaatse van de tegenwoordige Zoute polder uit de Pluimpot. Hij loopt langs de Krijthenburgsedijk, waarover de weg van Scherpenisse naar Poortvliet loopt, in de richting van Poortvliet, terwijl een tak in noordoostelijke richting de Poortvlietse Weihoek binnendringt. Het gebied van Scherpenisse is tegen deze inbraak verdedigd door de aanleg van een dijk. Gedeelten hiervan zijn nog aan de voet van de, uit veel latere tijd daterende, Krijthenburgsedijk te vinden. Waarschijnlijk is in deze tijd de ringdijk van de polder Scherpenisse aangelegd. Van een partiële bedijking van dit gebied, waarin twee verschillende ambachten, Scherpenisse en Westkerke liggen, werd geen spoor gevonden.

Poortvliet heeft zich tegen deze inbraak in eerste instantie beschermd door aanleg van dijken rond het direct ten noorden van het dorp gelegen gedeelte, de Burgermeet. Het zijn de Engelaarsdijk, de Paaschdijk en de Stompertsdijk. De Paaschdijk diende tevens als bescherming tegen inbraken uit het oosten vanuit de Striene. Deze dijken hebben blijkbaar goed gefunctioneerd, want erbinnen treft men uitsluitend oudere, kalkarme gronden uit de eerste subfase aan, terwijl erbuiten ook verjongde, kalkhoudende kreekruiggronden voorkomen. De Zuidhoek van Poortvliet werd ook tegen deze laatste inbraken beveiligd en wel door aanleg van een dijk ter plaatse van de tegenwoordige provinciale weg die ten zuiden van de dorpskern loopt. Het dorp Poortvliet ligt tussen de Zuiddijk van de bedijkte Burgermeet en de Noorddijk van het zuidelijke gebied, vlak naast de inbraakgeul. Het werd, indien het toen reeds bestond, dus feitelijk buitengedijkt. Het meest noordelijke gedeelte van de tegenwoordige polder Poortvliet, de Weihoek, werd aan deze inbraken uit het oosten in eerste instantie prijsgegeven. Het was onbewoond en vormde een uitgestrekt veengebied.

Een vierde groot erosiekrekenstelsel drong vanuit de Pluimpot in meer noordelijke richting landinwaarts. Een zijtak tastte de Poortvlietse Weihoek aan. Talloze kleine, nog duidelijk in het terrein te onderkennen, kalkhoudende kreekruigen in dit gebied zijn de uitlopers van dit inbraakstelsel. Een andere tak tastte vooral het gebied van Malland aan en van hieruit ook nog de Weihoek.

We hebben de indruk, dat de Poortvlietse Weihoek op een bepaald moment beschermd werd tegen verdergaande erosie van deze inbraakgeulen door aanleg van een kade of dijk ter plaatse van de tegenwoordige Biezenweg, Pelleweg en Kalverdamseweg. Het is nl. opvallend, dat de lage kreekbeddingen nergens deze wegen passeren en bij de Kalverdamseweg hier zelfs tegen afbuigen. Bovendien liggen tegen de Biezenweg enkele welen. Malland bleef lang onbeschermd. Later is het gehele gebied van Poortvliet en Malland van een ringdijk voorzien en werden hierdoor dus de grote erosiekreeken afgedamd. Het huidige dorp Poortvliet werd door deze bedijking van de zee afgesloten.

8. Het gebied van de Striene. Ook de Striene was in deze periode een invalspoort voor het zeewater. Van hieruit gingen twee takken landinwaarts, één in oostelijke en één in westelijke richting (de Molenvliet). Het noordelijke gedeelte van de tegenwoordige polder Vijftienhonderd Gemeten werd tegen deze inbraak beschermd door de aanleg van een dijk. In de perceelsnamen Lutteldijk en Meeldijk leeft deze nog voort. Ook de zuidkant werd van een dijk voorzien, nl. de Kadijk als onderdeel van de Poortvlietse Ringdijk, een deel van de ringdijk van Schakerloo en het stuk dijk van Schakerloo langs „Lugtenburg”.

9. Het oostelijke gedeelte van de polder Vijftienhonderd Gemeten en de Dalempolder werd geheel verjongd. Er ontstonden dikke pakketten kalkrijke kreekrug-, overgangs- en poelgrond. Slechts kleine plekje Oudlandpoelgrond bleven aan de oppervlakte bestaan of

waren op geringe diepte aan te boren. De inbraak kwam voornamelijk uit het zuiden en uit het westen via de Striene.

In het aangrenzende Schakerloo werden de gronden praktisch niet verjongd. Door aanleg van een ringdijk heeft men waarschijnlijk het gebied tegen deze inbraken beschermd. Een grote, lage erosiegeul in het nieuwe kalkrijke inversiegebied kan uit dezelfde, doch ook uit latere tijd dateren.

10. Het gebied St. Maartensdijk. In dit gebied werden geen erosiekreken aangetroffen. Toch is uit historische bronnen juist van dit gebied bekend, dat het tijdelijk geheel verloren is gegaan. Het vroegere Haestinghe werd als het tegenwoordige St. Maartensdijk herwonnen. De voor deze inundatie verantwoordelijke inbraken zijn waarschijnlijk vanuit het westen, dus rechtstreeks uit de Ooster-Schelde, gekomen. Hier ligt een gebied met kalkhoudende kreek-ruggronden, terwijl de overige gronden van de polder St. Maartensdijk kalkloos zijn.

Dat dit kreekruigen zijn en geen lage kreekbeddingen wijst erop, dat deze inbraakgeulen tijd gehad hebben om op te slibben en niet direct na de inbraak zijn afgedamd. Hiermede is in overeenstemming het feit, dat deze jongere gronden niet binnen de oudste ringdijk liggen. Pas later werden ze tegen het Oudland van St. Maartensdijk aangedijkt onder de naam „De Zuidhoek”. De Hogeweg, een gedeeltelijk geslechte dijk, vormt de scheiding tussen beide gebieden.

c. Datering van de derde transgressiefase

De bovenbeschreven inbraken zijn alle gestuit door aanleg van dammen en dijken. Aangezien de eerste dijken zeker niet vóór 900–1000 n. Chr. zijn aangelegd, kunnen de genoemde inbraken het gevolg zijn van de post-Karolingische transgressiefase van $\pm$ 1000 n. Chr. Juist de bedreiging door de zee zal de toenmalige bevolking gestimuleerd hebben de dijkbouw te ontwikkelen. Als gevolg van deze aanleg van dammen en dijken zijn vele kreken niet meer dichtgeslibd, doch als lage kreekbeddingen in het land achtergebleven.

Op blz. 35 e.v. werd uiteengezet, dat het niet geheel duidelijk is, of het kalkhoudende inversielandschap op Schouwen bij Noordwelle en bij Zierikzee in de post-Karolingische of in de tweede fase van de vroeg-middeleeuwse transgressieperiode is ontstaan. Enkele kreekruigen en lage kreekbeddingen in het eerstgenoemde gebied, die typisch verband houden met dammen en dijken, dateren zonder twijfel wel uit de post-Karolingische periode. Andere kreek-rug- en poelgronden kunnen ouder zijn. Een latere datering dan 1200 n. Chr. is niet verantwoord, omdat het gebied binnen de eerste ringdijk van Schouwen ligt en hier ook oude dorpen als Noordwelle en Ellemeet en ook vliedbergen voorkomen.

Op Tholen is in de post-Karolingische transgressieperiode nog een volledig kalkhoudend inversielandschap (Middelland) met kreekruigen en poelen ontstaan. Zowel ten oosten van Schakerloo als bij St. Maartensdijk zijn deze gronden nl., gezien vanuit het oude kernland, volledig buitengedijkt door de aanleg van ringdijken. Het is niet waarschijnlijk, dat dergelijke dijken reeds vóór 900 n. Chr. werden aangelegd. In dit Middelland liggen ook geen dorpen en vliedbergen van oude datum; evenmin troffen we er oude scherven aan van vóór 1100. De stad Tholen, ten oosten van Schakerloo, dateert van 1251 (VAN DEN BERGH, 1866–'73).

Dat op Walcheren en misschien ook op Schouwen, dit kalkrijke inversielandschap reeds veel vroeger is ontstaan, kan verband houden met de ligging dicht bij de kust, waardoor het meeste veen reeds in een veel vroeger stadium werd aangetast en door een pakket zavel en klei overdekt.

Veel later dan 1000 of 1100 n. Chr. hebben ook op Tholen de genoemde inbraken niet plaatsgevonden en wel om de volgende redenen. Bedijkingsjaartallen zijn van deze gronden

niet bekend. In het gebied van Poortvliet liggen de in dezelfde periode ontstane erosiekreken binnen de grote ringdijk. Tevoren had partiële bedijking tegen deze erosiekreken plaatsgevonden. De stad Tholen werd, zoals vermeld, reeds in 1251 gevestigd.

9. DE JONGE ZEEKLEI NA $\pm$ 1000-1200 NA CHR.

Deze zgn. „Nieuwland”gronden zijn ontstaan na $\pm$ 1100-1200 n. Chr. op plaatsen, waar voordien een inversielandschap gelegen heeft. Dit inversielandschap met zijn Oudland- en Middellandgronden werd tijdens de post-Karolingische transgressieperiode en ook nog wel tijdens inbraken uit latere tijd geheel of gedeeltelijk weggeslagen. Reeds spoedig na dergelijke inbraken vond vaak weer sedimentatie plaats.

a. Typen van erosie en sedimentatie op de overgang van het inversie- naar het schorrenlandschap

Uit bodemkaarten en diepboringen, speciaal van langs de rand van het oude kernland gelegen polders, was het mogelijk een beeld te krijgen van de erosie en sedimentatie op de overgang van een inversie- en een schorrenlandschap en van het ontstaan van een schorrenlandschap.

1. Een eerste neiging tot vorming van een schorrenlandschap is reeds waar te nemen in het inversielandschap op plaatsen waar de krekken in het veen zeer breed worden. In fig. 27, uit de polder Schakerloo, is een dergelijke sterk verbrede kreek afgebeeld. Van typische kreekvormen is weinig meer te zien, de poelklei met veenondergrond werd geleidelijk verder opgeruimd. In deze afbeelding zijn hiervan nog slechts resten overgebleven als eilandjes in de brede krekken. Het kaartbeeld is verward en onrustig geworden. Zandplaten zijn hier echter nog niet gevormd.

FIG. 27.

Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Schakerloo (Tholen). Bij verder opdringen van de zee beginnen de krekken hun typische vorm te verliezen

1. Oude kreekruggrond 'Old creekridge soil' MOK
2. Oude overgangsgrond 'Old transitional soil' MOT
3. Oude poelgrond 'Old pool soil' MOP

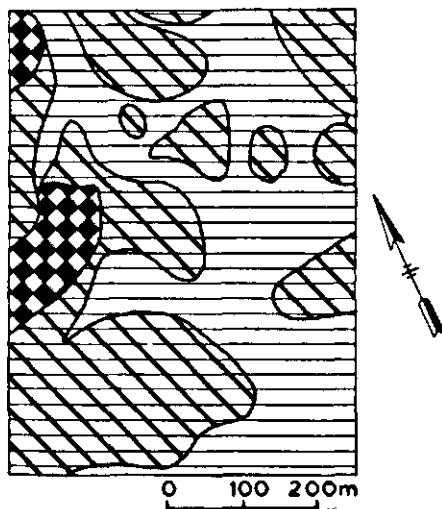
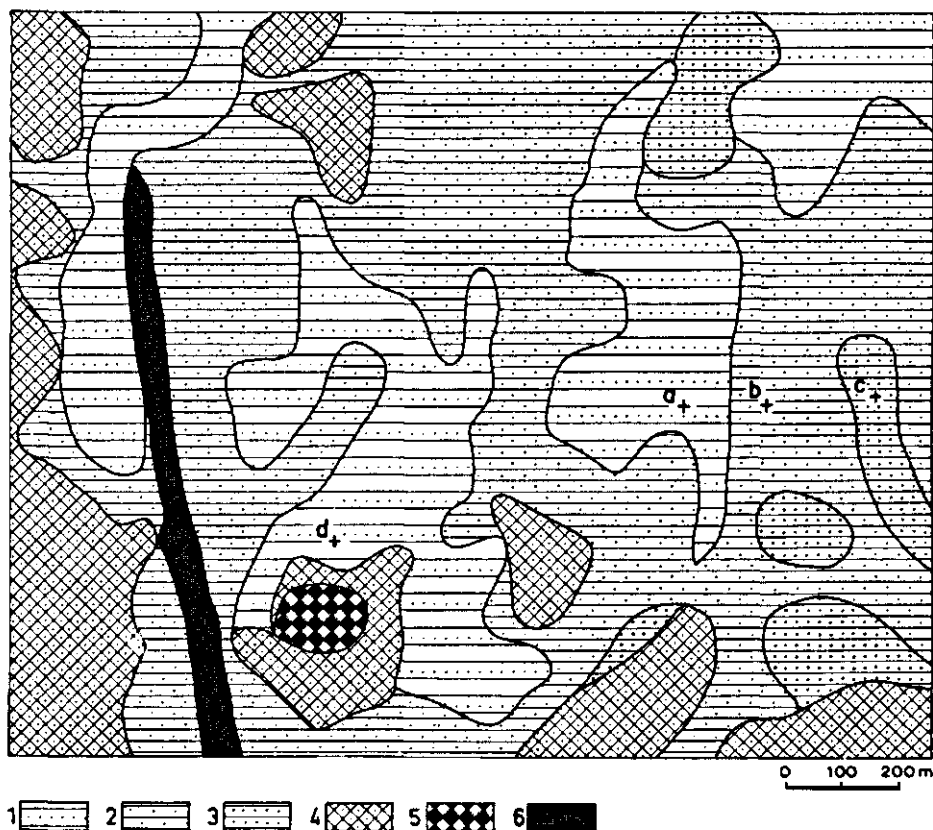


FIG. 27.

Part of the detailed soil map of the polder Schakerloo (Tholen). With further pressing of the sea the creeks are losing their typical forms

FIG. 28. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Poortvliet. Ontstaan van zandplaten in een Oudlandgebied; a t/m d ligging van de profielen van fig. 29



1. Zeer lichtzavelige jonge kreekruggrond met grof zand boven 50 cm/Very light sandy-clayey young creekridge soil with coarse sand above 50 cm MMk1zz
2. Lichtzavelige jonge kreekruggrond met vrij grof zand beneden 50 cm/Light sandy-clayey creekridge soil with coarse sand below 50 cm MMk2z
3. Lichtzavelige oude kreekruggrond met een ondergrond van slibhoudend fijn zand/Light sandy-clayey old creekridge soil with a clay-containing fine sand subsoil MOK3
4. Lichtzavelige en zavelige oude overgangsground, dikwijls met poelklei tussen 50 en 100 cm/Light sandy-clayey old transitional soil often with pool clay between 50 and 100 cm MOK5/6/7
5. Zavelige oude poelgrond, poelklei boven 50 cm/Sandy-clayey pool soil, pool clay above 50 cm MOP10
6. Lage kreekbedding/Low creekbottom

FIG. 28. Part of the detailed soil map of the polder Poortvliet. Origin of sandflats in an Oldland area; a to d inclusive location of the profiles of fig. 29

2. In de zuidhoek van de polder Poortvliet (fig. 28 en 29) zijn weinig kreekvormen meer aanwezig. Er zijn zandplaten afgezet vooral over de poelklei. Het zeewater heeft praktisch geheel vrij spel gehad. Toch zijn ook hier verspreid resten van het inversielandschap gespaard gebleven. In dit kaartbeeld is het wel merkwaardig, dat de Nieuwlandvorming niet geleidelijk van de zee uit heeft plaatsgevonden. Het gehele centrum van het zandplaatgebied is omsloten door een dicht net van Oudlandgronden. De zee heeft kennelijk op een bepaalde, op enige afstand van de kust gelegen plaats veel invloed gehad.

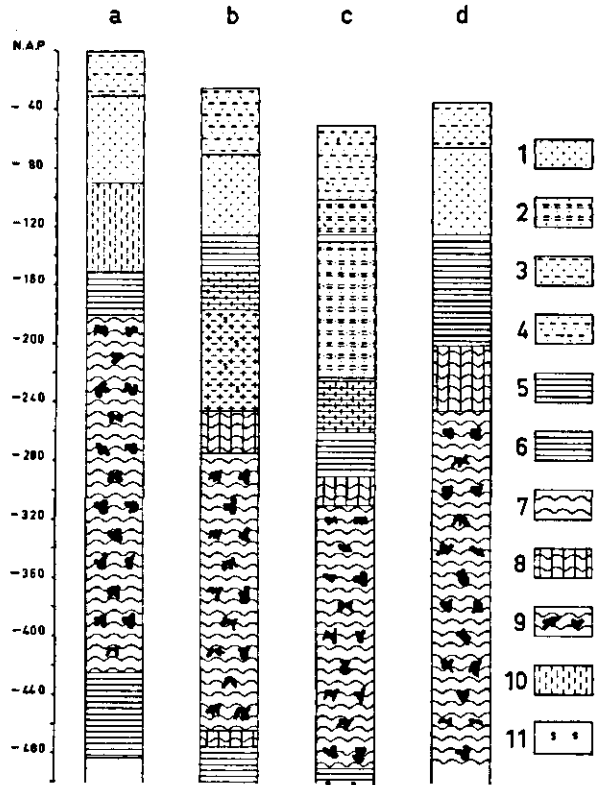
FIG. 29.

Profielen uit de polder Poortvliet (zuidhoek) behorende bij de detailkaart fig. 28

- a, d. Zeer lichtzavelige jonge kreek-
ruggrond, de hoogste en zandrijk-
ste koppen, met het veen reeds op
180 cm -N.A.P. / *Very light sandy-
clayey young creekridge soil, the
highest and most sandy tops, with
peat already at a depth of 180 cm
below A.O.D. MMk1zz*
- b. Lichtzavelige jonge kreekruggrond
*Light sandy-clayey young creekridge
soil MMk2*
- c. Zavelige oude kreekruggrond, onder-
grond van slibhoudend zand;
veen op 290 cm -N.A.P. / *Sandy-
clayey old creekridge soil; clay-con-
taining sand subsoil; peat at a depth
of 290 cm below A.O.D. MOK3*
1. zand/sand
 2. slibhoudend zand/clay-containing
sand
 3. zeer lichte zavel/very light sandy
clay
 4. lichte zavel/light sandy clay
 5. klei/clay
 6. poeklei/pool clay
 7. veen/peat
 8. rietveen/reed peat
 9. bosveen/wood peat
 10. humeus/humose
 11. slap/soft

FIG. 29.

Profiles from the polder Poortvliet (southern corner) corresponding with the detailed soil map fig. 28



In fig. 29 zijn enkele profielen uit dit gebied getekend, die genomen zijn resp. ter plaatse van een zandplaat (hier nog kreekruggrond met grofzandige ondergrond genoemd) en van een normale kreekruggrond. Uit deze afbeelding blijkt, dat onder de zandplaat het veen het hoogst ligt. Ter plaatse van de kreekruggrond zonder grofzandige ondergrond is het veen veel dieper uitgeschuurd. De hoge ligging van de zandplaatgronden is hier dus niet veroorzaakt door een dikker mineraal dek, doch doordat op een hoog gelegen klei-op-veengrond een pakket zand ligt. Wanneer men het grove zand wegdenkt, krijgt men het normale beeld van een hoger gelegen kreekruggrond en een lager gelegen poelgrond. Het zand moet dus in een later stadium bij heftige inbraken in een Oudlandgebied zijn opgeworpen. De lage kreekbedding van fig. 28 kan een rest van een inbraakgeul zijn, terwijl ook de nabij gelegen Striene een invalspoort geweest kan zijn. Dit Oudlandgebied was toen waarschijnlijk reeds geïnverteerd, waardoor het zand speciaal op de lagere plaatsen, in de poelen, terecht kwam.

Nog een tweede punt valt bij bestudering van deze profielen op. In de profielen b en c, de kreekrugprofielen, bevindt zich, direct op het uitgeschuurde vrij laag gelegen veen, een pakket slibhoudend zand, dat sterk vermengd is met zeer fijn verdeeld veen. In profiel b is deze laag afgedekt door een kleilaag. In de profielen a en d, waar het veen hoger in het profiel voorkomt, ligt direct een kleilaag op het veen.

Kennelijk is op bepaalde plaatsen het veen uitgeschuurd en heeft zich in plaats hiervan vrij spoedig slibhoudend zand afgezet. Aangezien het zeewater door de vele inbraken in dit veengebied vertroebeld zal zijn geweest met zeer fijn verdeelde, zwevende veendeeltjes, is het

geen wonder, dat deze eerste sedimenten humeus zijn. Tijdens dit uitschuren van krekken lag de omliggende veengrond zo hoog, dat hierop alleen klei werd afgezet.

In profiel a is het onderste gedeelte van de zandplaat ook vermengd met fijn verdeeld veen. Dit is mogelijk, daar de nieuwe erosiekrekken eerst door een pakket veen moesten schuren. Bij deze nieuwe inbraken heeft in het water dus aanvankelijk ook veel veenmateriaal gezweefd.

Na het ontstaan van de zandplaat heeft het gebied nog maar korte tijd „gedreven”. Er is slechts een dun laagje weinig slibhoudend materiaal aan de oppervlakte van het zandpakket ontstaan, terwijl een deel van dit inversiegebied onbedekt is gebleven. Had de zee hier invloed behouden, dan was ongetwijfeld op de duur het gehele gebied met zand bedekt geworden en verder opgeslibd met een zavel- of kleidek.

3. In het westelijk gedeelte van de polder Priestermeet is een langgerekte zandplaat in een kreek van het inversielandschap ontstaan (fig. 30 en 31). Als gevolg van een spoedige bedijking heeft opslibbing van deze zandplaat niet plaatsgehad. Fig. 31 (profiel a) geeft het profiel van deze zandplaat weer. Het water heeft kennelijk een laagje van het veen oppervlakkig omgewoeld. Direct daarop vond afzetting plaats van met fijn verdeeld veen vermengd, slibhoudend zand. Pas daarna, waarschijnlijk bij het verder opdringen en woeliger worden van het zeewater, is op deze laag zuiver zeezand afgezet, een begin van een zandplaat. Dit moet vrij plotseling gebeurd zijn; de onderliggende laag slibhoudend humeus materiaal is nl. niet geheel uitgeschuurd. Het grove zand komt slechts op een bepaalde plaatvormige plek voor en niet in de gehele lengte van de verbrede kreek. Met dit zandpakket was het gebied reeds op een zodanige hoogte komen te liggen, dat een begin van opslibbing met slibhoudend fijn zand plaatsvond. Wanneer de bedijking in dit vroege stadium van opslibbing niet had

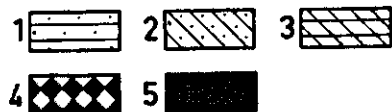
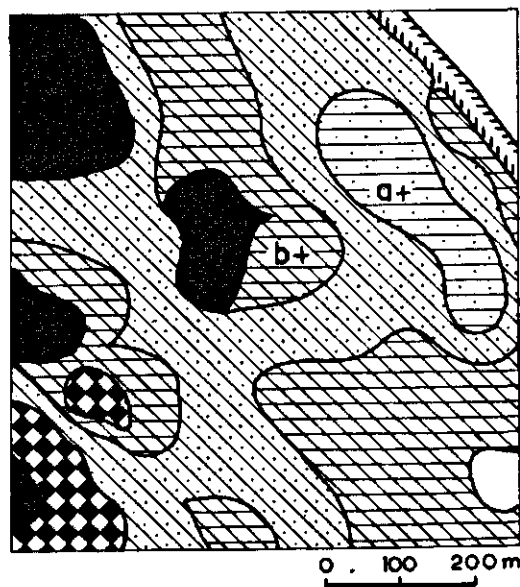


FIG. 30. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Priestermeet (Tholen). Ontstaan van een vlakke zandplaat in een kreek van een Oudlandgebied; a en b ligging van de profielen van fig. 31

- 1 Zeer lichtzavelige lage plaatgrond, zeezand op omstreeks 40 cm/Very light sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand at a depth of ± 40 cm MN1/a
- 2 Lichtzavelige jonge kreekruiggrond/Light sandy-clayey young creekridge soil MMk2
- 3 Jonge overgangsgrond/Young transitional soil MMt
- 4 Jonge poelgrond/Young pool soil MMP
- 5 Oude poelgrond/Old pool soil MOp

FIG. 30. Part of the detailed soil map of the polder Priestermeet (Tholen). Origin of a level sand flat in a creek of an Oldland area; a and b location of the profiles of fig. 31

plaatsgevonden, zou hier ongetwijfeld een dikker pakket zavel of klei gesedimenteerd zijn.

Profiel b (fig. 31) is op korte afstand van profiel a gelegen. Hier heeft geen aantasting van het veen plaatsgehad. Klei sedimenterde direct op het veen. Het veen lag toen kennelijk zo hoog, dat het direct fungeerde als een vrij hoge schor. Hiermee in overeenstemming is, dat de eerste afzetting op het veen uit klei bestaat, die in dit geval kalkrijk is. Na de eerste afzetting drong de zee verder op, waardoor lichte zavel op het kleidek werd afgezet.

Gezien het slibgehalte van de bovenlaag van beide profielen, moet profiel b tijdens de opslibbing iets hoger hebben gelegen dan profiel a. Dat de zandplaat thans hoger ligt (1,20 m hoger) moet dus geweten worden aan sterke klink in profiel b. Van dit verschil mag ca. 20 à 30 cm toegeschreven worden aan de, in vergelijking met de klink van het zand van profiel a, sterkere inklinking van de klei en de zavel. Er blijft dan 90 à 100 cm klink over voor het veen in profiel b. Dit lijkt veel. Men moet echter wel met vrij sterke klink, vooral van de bovenste laag van het veen in dit profiel, rekening houden. Reeds vóór de bedijking, tijdens opslibbing bij ebstanden en ook daarna, is het veen dikwijls boven het water uitgekomen. Het bevindt zich ook thans nog slechts 70 cm beneden het maaiveld. Het gewicht van het kleidek zal de klink van het veen hebben bevorderd. De bovenste 40 cm kunnen wel samengeperst zijn uit een laag veen van 2 meter of meer (BENNEMA en VAN DER MEER, 1952).

In profiel a ligt de bovengrens van het veen, als gevolg van het uitschuren, lager en is dit veen niet drooggevalen. Na inpoldering zal het gewicht van het minerale dek ook hier wel enige klink veroorzaakt hebben, echter minder dan in profiel b. In elk geval kan met de klink van het veen het hoogteverschil tussen beide profielen wel verklaard worden. De hoge ligging van de zandplaat is hier dus, evenals bij de kreekruggen van het inversielandschap, een gevolg van klinkverschillen van de ondergrond.

FIG. 31.

Profielen uit de polder Priestermeet (Tholen)
(zie detailkaart fig. 30)

- a. Zeer lichtzavelige lage plaatgrond, zeezand omstreeks 40 cm/ *Very light sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand at about 40 cm MN*/a
b. Jonge overgangsground/ *Young transitional soil* M Mt

1. zand/sand
2. slibhoudend humeus zand/clay-containing sand
3. lichte zavel/light sandy clay
4. klei/clay
5. kalkhoudend/calcareous
6. veen/peat

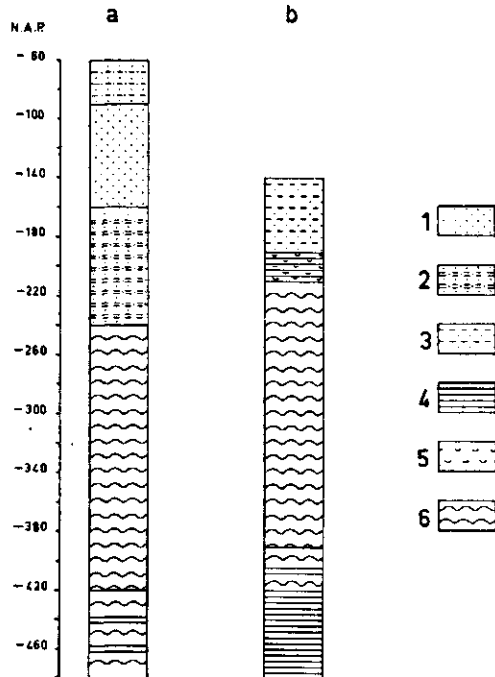
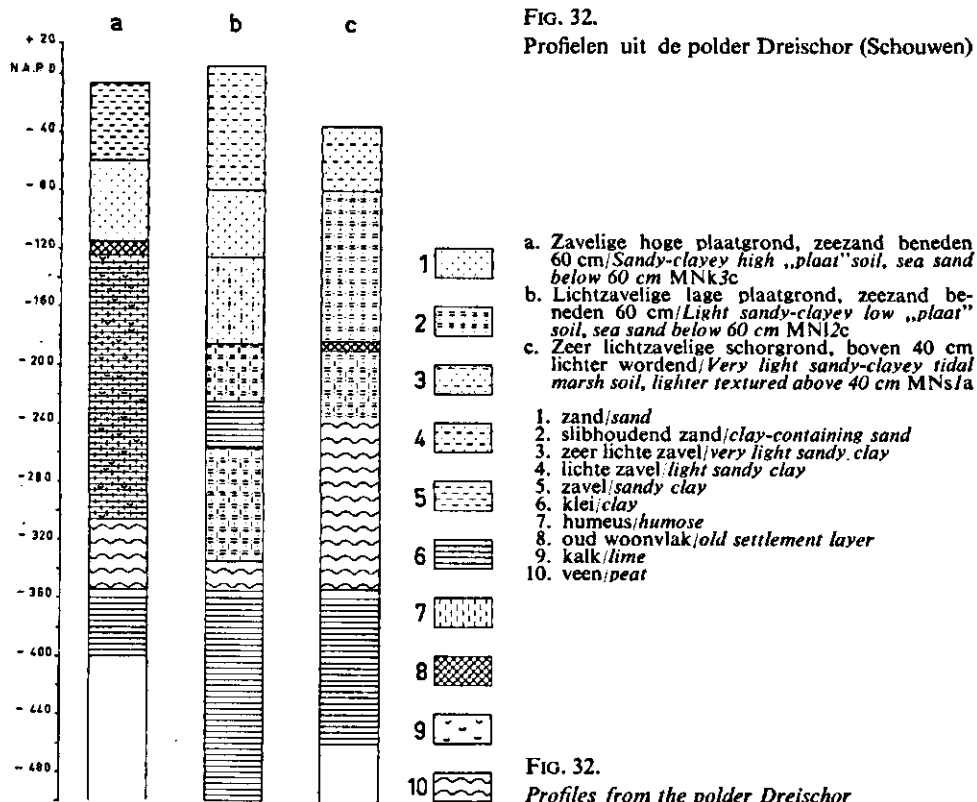


FIG. 31.

Profiles from the polder Priestermeet (Tholen)
(see detailed soil map fig. 30)



4. In de verbrede monding van het grote krekenselsel tussen Noordwelle en Oudendijke op Schouwen is een volledig schorrenlandschap ontstaan, met opwassen en daartussendoor geulen met overal een zandige ondergrond.

5. In de Roelandpolder en in de Broekpolder (Tholen) treft men slechts dunne pakketten zeezand aan. Deze zijn niet gevormd in een kreek, doch liggen verspreid over grote oppervlakten. Terwijl in het westelijk gedeelte van de Roelandpolder, tegen de dijk van de Poortvlietse Weihoek aan, op schorniveau jongere kleiige afzettingen op oude poelklei en veen ontstonden, lag het oostelijke, bij het open water gelegen gedeelte toen blijkbaar zo laag door afslag en moertering, dat zich een gelijkmatig dun zeezanddek over een vrij groot deel van het resterende veenoppervlak heeft afgezet. De dikte van het zeezanddek is gering, soms minder dan een meter en het maaiveld ligt laag.

Een gedeelte van deze met zand bedekte veengrond is nadien nog gemoerd, zodat deze plekken thans zeer laag liggen.

6. Het oostelijke gedeelte van de polder Dreischor is een ander voorbeeld van de aantasting van het veen en een eerste sedimentatie hierop (fig. 32).

Profiel a van fig. 32 ligt ten zuiden van de Blindeweg, profiel b ten noorden van deze weg en profiel c geheel in het noorden in de zgn. Tussenwaartse Slikdeling ten noorden van de Klootsweg. De eerste twee profielen lijken veel op elkaar. De diepere ondergrond bestaat bij

beide uit vrij vaste, zepige oude zeeklei waarop een dun laagje veen. Het hierop volgende gedeelte maakt de indruk van een sterk verslagen grond. Men treft hierin harde ingedroogde veenbrokken, veengruis en brokken klei aan. In profiel a is deze zone begrensd door een oud woonvlak. Hier is kennelijk een reeds bewoond en ontwaterd inversiegebied met klei-opveengrond later opnieuw door de zee aangetast.

Ook elders in deze polder, nl. aan de Langeweg bij de Hil, werd een oud woonvlak en een kogelpot op 80 cm diepte gevonden, waaronder een verslagen ondergrond lag. Dichtbij werd, eveneens in de ondiepe ondergrond, een vliedberg aangeboord, die geheel was ingebed in zeezandpakketten. Men ziet hier nog in het land een iets hogere plek, bezaaid met scherven uit de Karolingische tijd, vooral scherven van kogelpotten en biergeel geglaazuurd aardewerk uit de elfde en twaalfde eeuw n. Chr.¹ Eén profiel gaf een aslaag te zien, veel fosfaatvlekken en laagjes met veel organisch materiaal.

De namen Hilweg, Hoge Hil, het Oude Kerkhof en Bouwenhil in deze omgeving getuigen van de vroegere toestand. Waarschijnlijk moeten we op deze plek het dorp zoeken van het vroegere oude kernland Dreischor dat door de zee werd aangetast. Tijdelijk is de zee even tot rust gekomen, gezien het woonvlak in profiel a. Daarna is met extra kracht een pakket grof zeezand op dit woonvlak geworpen (zie ook blz. 85). Nadat deze zandplaat was opgeworpen, moet het gebied direct reeds als een vrij hoge schor gelegen hebben. Er is nl. in profiel a direct op het zand, zavel opgeslibd. Profiel b lag toen lager, hier is slechts lichte zavel opgeslibd.

Nog in de huidige toestand ligt de bovengrens van het zeezand in profiel a hoger dan in profiel b. De iets lagere ligging van het maaiveld van profiel a moet veroorzaakt zijn doordat de zavel sterker ingeklonken is dan de lichte zavel. Wellicht is ook de meer kleiige ondergrond en het dikkere pakket veen bij profiel a oorzaak van deze sterkere klink geweest. Het veen is nl. sterk samengedrukt. Echter kan deze klink ook reeds zijn beslag hebben gekregen vóór het ontstaan van de zandplaat.

Profiel c uit het noorden van de polder vertoont veel minder sporen van aantasting van het oude kernland. Hier is veel meer veen blijven liggen. Ingedroogd veen en kleibrokken treffen we niet aan. Waarschijnlijk heeft de eerste inbraak uit het zuiden van de zijde van de Gouwe plaatsgevonden. Een iets humeuze laag met een scherf in dit profiel kan op een tijdelijke bewoning na de eerste inbraakperiode wijzen. Toen kan ook de bovenlaag van het veen zijn samengeperst. Het slibhoudend zand dateert waarschijnlijk uit de laatste opslibbingsperiode.

7. In de polder Uiterst Nieuwland van St. Maartensdijk ligt op de niet aangetaste veen-ondergrond een met fijn verdeeld veen vermengde laag zavel en soms zelfs klei. Het veen lag hier blijkbaar zo hoog, dat het als een vrij hoge schor fungeerde (fig. 33). Deze humeuze zavel of klei is afgedekt door een iets humeuze kleilaag. De zee heeft dus tijdelijk minder invloed gehad; het gebied ging verlanden. Bij de profielen a, b en c volgt naar boven toe een laag slibhoudend zand, afgedekt door zavel. Bij profiel d ligt het zaveldek direct op een ondergrond van klei.

De zee heeft dus na de aanvankelijke stilstand opnieuw invloed gekregen. Een zeezandpakket ontbreekt. Zowel hieruit als uit het zavelige en kleiige materiaal direct op het veen (in plaats van slibhoudend zand) en uit de dikke veenlaag mag geconcludeerd worden, dat het oude kernland hier slechts weinig is aangetast en dat dit gebied steeds vrij hoog heeft gelegen. De zee heeft er nooit geheel vrij spel gehad en kon hier ook niet met veel geweld binnendringen.

8. De polder Middelland van St. Maartensdijk, 100 jaar vroeger ingepolderd dan Uiterst Nieuwland, is met lichter materiaal opgeslibd. Op het veen komt ook hier weer een

¹ Determinatie van de heer P. J. VAN DER FEEN.

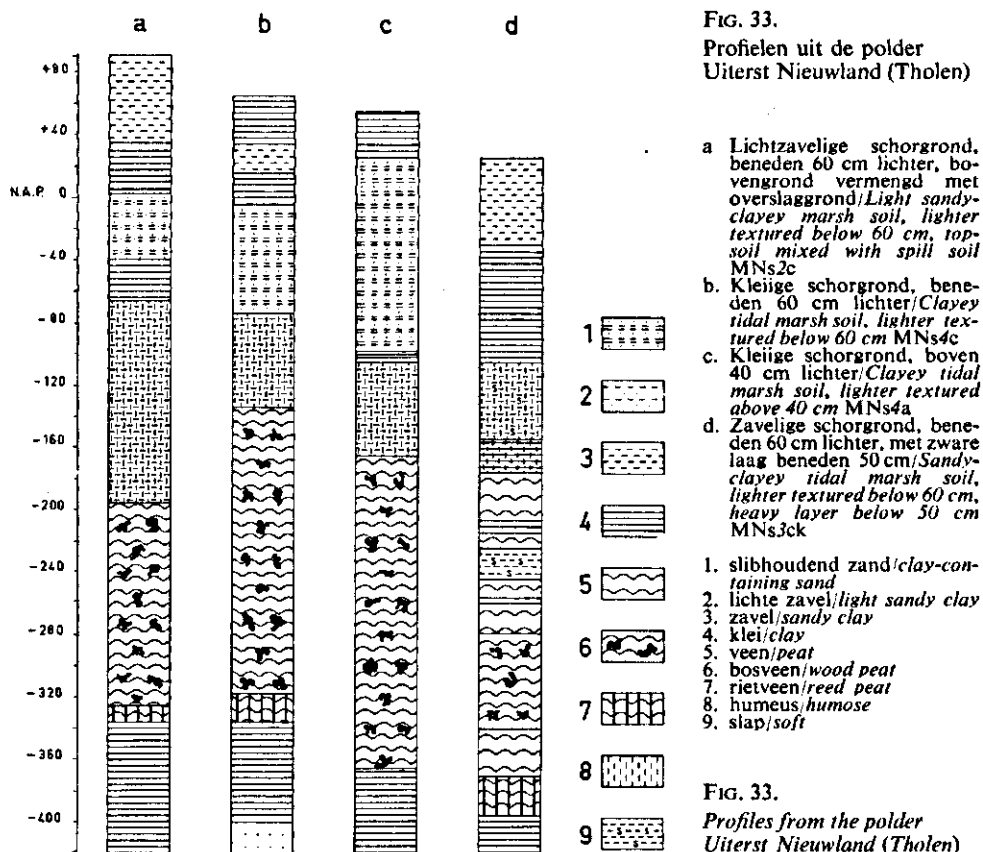


FIG. 33.
Profiles from the polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

met fijn verdeeld veen vermengde, slibhoudende zandlaag en soms zavel voor. Bij een enkele boring bleek, dat zich in deze laag ook brokken poelklei en veen bevonden. Een reeds met klei bedekt veengebied is hier dus aangetast. De nabijheid van het niet geheel verloren gegane Oudland van St. Maartensdijk is in dit verband tekenend.

In profiel a van fig. 34 ligt een pakket zuiver zeezand. In profiel b ontbreekt dit grove zand, doch is in plaats hiervan slibhoudend zand aanwezig. Profiel c ligt vlak tegen de dijk van het Oudland aan. Het veen is hier minder sterk aangetast, de daarop liggende sedimenten zijn zwaarder en het klei- en zaveldek is tevens dikker. Enkele kleilagen in dit profiel vallen op. Het waterregiem is blijkbaar nogal eens van karakter gewijzigd. Dit laatste profiel zal oorspronkelijk hoger gelegen hebben dan de andere. Hierop wijst het dikkere pakket van zwaarder materiaal en de ook nu nog hogere ligging van de bovengrens van het veen. Vooral het hoger gelegen veen zal tijdens en na de opslibbing in dit profiel sterk zijn geklonken, waardoor deze grond nu lager ligt dan de overige gronden.

9. In afb. 35 zijn enkele profielen weergegeven uit de polder Oud-Vossemeer. Profielen a en b liggen meer naar de kust toe, profielen c en d dicht bij de oude dijk, de Moerdijk genaamd, grenzend aan de niet geheel verloren gegane Oudland- en Middellandgronden van de polder Vijftienhonderd Gemeten.

FIG. 34.

Profielen uit de Middellandpolder van
St. Maartensdijk (Tholen)

- a. Zavelige, lage plaatgrond, zeezand om-
streeks 60 cm/Sandy-clayey low „plaat”
soil, sea sand at about 60 cm MN13b
b. Lichtzavelige schorggrond, beneden
60 cm lichters/Light sandy-clayey tidal
marsh soil, lighter textured below 60 cm
MN2c
c. Idem/Ditto
1. zand/sand
 2. slibhoudend zand/clay-containing sand
 3. lichte zavel/light sandy clay
 4. zavel/sandy clay
 5. humeus/humose
 6. veen/peat
 7. klei/clay
 8. slap/soft

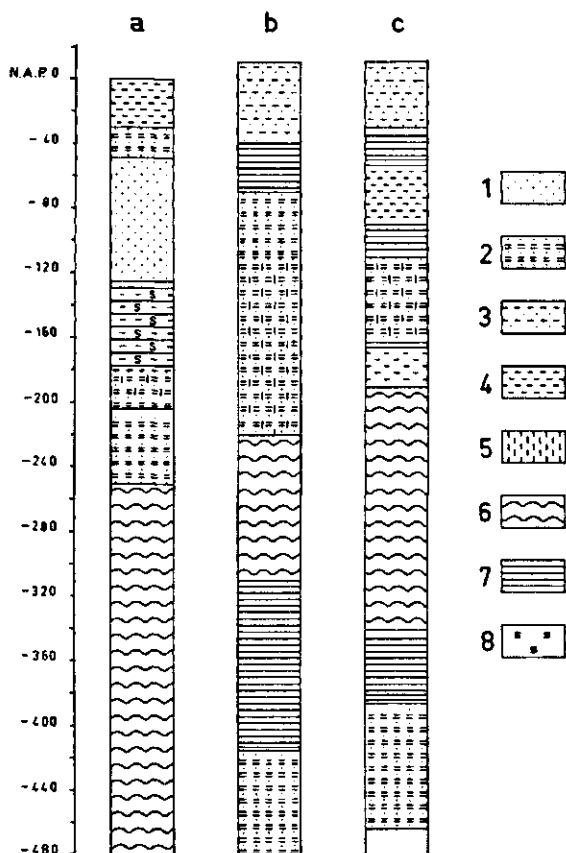


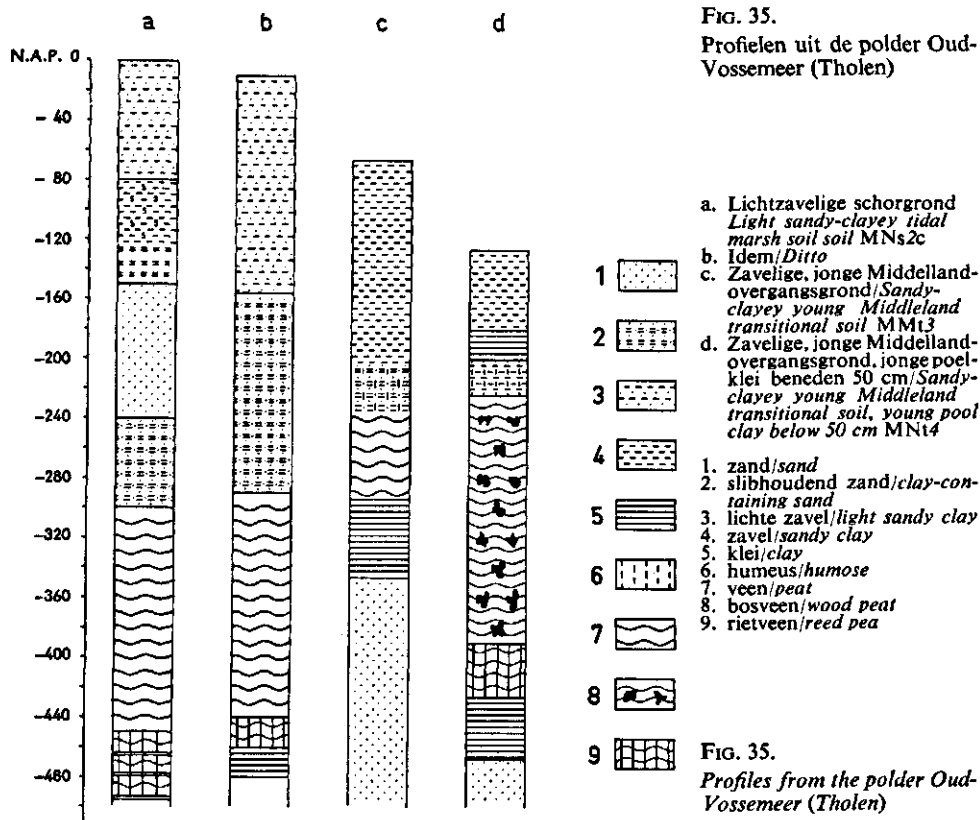
FIG. 34.

Profiles from the Middleland polder of
St. Maartensdijk (Tholen)

De nabije ligging van de zee is in de profielen a en b onder andere af te lezen uit het feit, dat het veen sterker is uitgeschuurd dan in de profielen c en d. Oorspronkelijk moet dit niveauverschil veel sterker zijn geweest. Aangenomen mag immers worden, dat het ondiep gelegen veen in de laatste twee profielen, zowel tijdens de opslibbing als na de bedijking, veel sterker is geklonken dan het veel dieper gelegen en dunnere veenpakket van de eerste profielen. Op de plaats van het weggeslagen veen is bij de profielen a en b een laag slibhoudend zand afgezet.

Deze sedimentatieperiode heeft ook het veen van de profielen c en d enigszins beïnvloed. Of hier veen is weggeslagen, is niet te zeggen. In elk geval is wel iets slibhoudend, met fijn verdeeld veen vermengd zand resp. zavel afgezet, met daarop een dek zware zavel resp. klei. Vervolgens kreeg de zee weer meer invloed en kwam hier zavel tot afzetting.

In het meer zeewaarts gelegen deel van het gebied, waar het veen veel meer is weggeslagen, is het na een aanvankelijke afzetting van slibhoudend zand plaatselijk tot het ontstaan van zandplaten gekomen (profiel a). Op deze zandplaten vond vervolgens opslibbing van zavel plaats. Op andere plaatsen en ook in de iets lagere gedeelten tussen de zandplaten heeft sedimentatie op het veenoppervlak plaatsgevonden van slibhoudend zand en vervolgens van zavel.



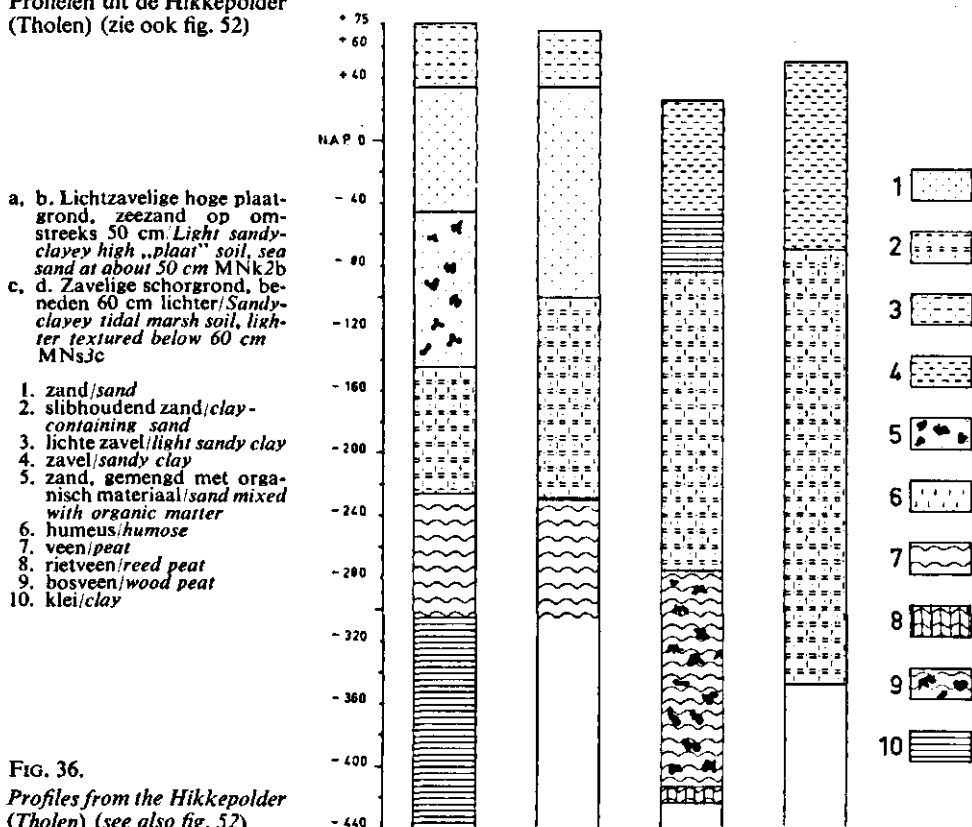
10. In fig. 36 zijn enkele diepboringen uit de Hikkepolder weergegeven (zie ook fig. 52). Het minerale dek op de veenondergrond ter plaatse van de hoog gelegen zandplaat (profielen a en b) is even dik als dat van de lager gelegen schorgrond (profielen c en d). Hierdoor is het verschil in de huidige hoogteligging dus niet veroorzaakt. Het is ten dele daardoor te verklaren, dat het pakket kleihoudend en humeus materiaal bij de schorgronden sterker is ingeklonken dan het pakket zeezand bij de plaatgronden.

Volgens MASCHHAUPT (1948) zal de lichtzavelige, 40 cm dikke laag van de plaatgrond (profiel a) oorspronkelijk 16 cm dikker zijn geweest. Dit profiel heeft toen dus een hoogteligging gehad van $75 + 16 = 91$ cm + N.A.P. De schorgrond (profiel c), met een zavelig en kleilig dek van 110 cm, heeft oorspronkelijk op $25 + 40 = 65$ cm + N.A.P. gelegen. De andere schorgrond (profiel d) lag op ca. 90 cm + N.A.P. Het hoogteverschil was op het tijdstip van de inpoldering dus geringer dan thans en bij de laatstgenoemde schorgrond zelfs nihil.

Bij deze beschouwing is geen rekening gehouden met een eventuele klink van het met fijn verdeelde veenresten vermengde zand, het niet aangetaste veen en de oude zeeklei in de ondergrond. Volgens MASCHHAUPT (1948) klinkt klei, die zich in het grondwater bevindt, niet. Het veen en het slibhoudende, humeuze materiaal zal onder invloed van het dikke minerale dek waarschijnlijk wel kunnen klinken, ook al bevindt het zich in het grondwater. Aangezien dit materiaal bij de schorgrond in een grotere dikte voorkomt dan bij de plaatgrond, zal bij de schorgrond nog extra veel klink opgetreden kunnen zijn. Aan de andere kant is het ge-

FIG. 36.

Profielen uit de Hikkepolder
(Tholen) (zie ook fig. 52)



wicht, dat op de ondergrond van slibhoudend, humushoudend zand en veen drukt, bij de schorgrond kleiner dan bij de plaatgrond (dikte van de deklaag resp. 110 en 220 cm). Aangezien ons cijfers omtrent de klink van dit humushoudende, slibhoudende materiaal ontbreken, is niet met zekerheid de oorspronkelijke hoogteligging van de schorgrond vast te stellen. Het lijkt echter wel waarschijnlijk dat, toen het bovenste gedeelte van het zaveldek sedimenteerde, het gebied betrekkelijk vlak lag.

11. Profielen a en b van fig. 37 zijn afkomstig van de polder Oud-Kempenshofstede. Profiel a ligt in het gedeelte langs de kust, profiel b in het centrum van de polder. In de gehele polder bestaat de ondergrond uit een zandplaat. Het zand in profiel a is iets grover en ligt ook iets hoger dan dat in profiel b. De zandplaat als geheel ligt wel vrij vlak, in het centrum echter iets lager.

Tussen de afzonderlijke zandplaten treffen we hier geen lagere gedeelten aan, waar direct op het veen slibhoudend zand ligt, zoals in de tot nu toe besproken polders. Ook is, althans in profiel b, geen overgangslaag van slibhoudend zand vermengd met fijn verdeeld veen, boven het veen aanwezig. De fase van de sedimentatie, waarin afzetting van slibhoudend materiaal plaatsvond vlak na de inbraken, is hier of geheel overgeslagen, of de aanvankelijke afzetting

FIG. 37. Profielen uit de polders Oud-Kempenshofstede (a en b), Anna-Vosdijk (c), St. Annaland (d) en Johanna Maria (e) (Tholen)

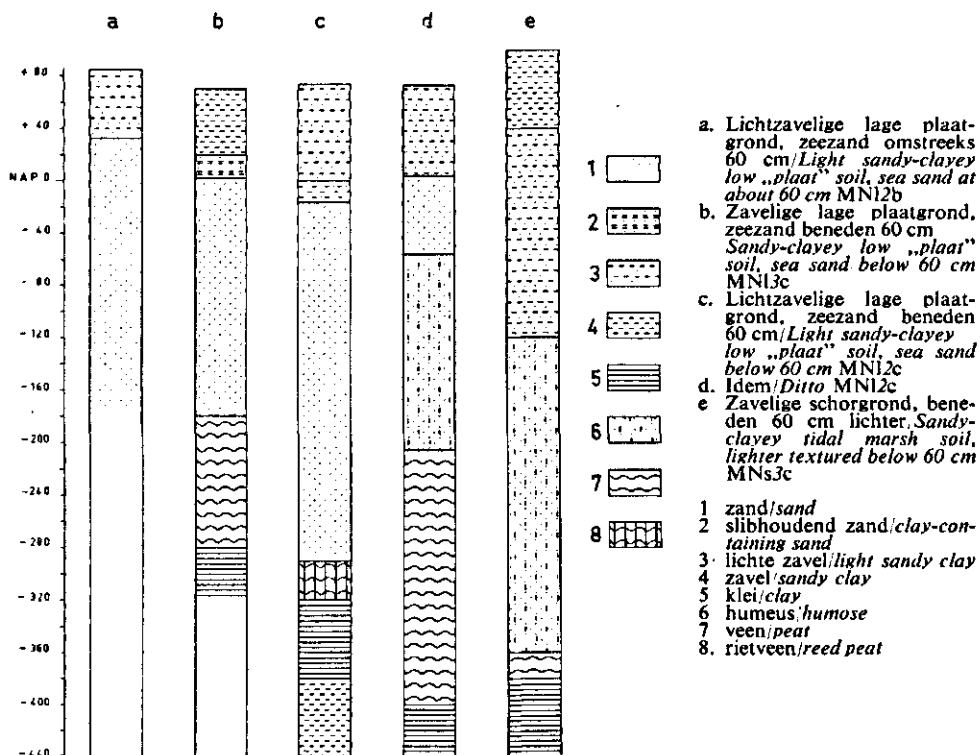


FIG. 37. Profiles from the polders Oud-Kempenshofstede (a and b), Anna-Vosdijk (c), St. Annaland (d) and Johanna Maria (e) (Tholen)

werd later weer geheel geërodeerd. De polder Oud-Kempenshofstede ligt veel verder van de gespaard gebleven oude kernen verwijderd, zodat het oude kernland hier veel langer en veel sterker aan erosie is blootgesteld geweest.

Het iets hoger gelegen profiel a heeft een zeer licht zaveldek ($\pm 15\%$ afslibbaar), profiel b een zaveldek. Daar het centrum van de polder een zavelig dek heeft en het verst van de zee af ligt, is het mogelijk, dat dit gedeelte tijdens de opslibbing iets hoger gelegen heeft dan de rand van de polder. De in vergelijking met de klink van lichte zavel sterkere inklinking van zavel is een voldoende verklaring voor de huidige 10 cm hogere ligging van de lichtzavelige rand.

Allerlei kreekrugjes, bestaande uit lichtzavelige grond, steken thans in deze polder iets boven het niveau van de kleine opwassen tussen de kreken uit en zijn daardoor net zichtbaar. Ook dit wijst op een iets sterkere klink van de zavelprofielen.

12. Profiel c van fig. 37, afkomstig van de naast de polder Oud-Kempenshofstede gelegen polder Anna-Vosdijk, vertoont hetzelfde beeld. Hier is praktisch al het veen weggeslagen tot op de ondergrond van de Oude Zeeklei.

In beide polders bevinden we ons in een gebied met niet door inversie beïnvloede waddensedimenten. Onder het oppervlakkige zavelige of kleiige dek bevindt zich overal zeezand. In

plaats van pleksgewijs een zandplaat, zoals wij dat in de polders dicht bij het oude kernland zagen, ligt hier één uitgestrekte, vrij vlakke zandplaat.

13. In profiel d van fig. 37, uit de niet ver van de oude kern Poortvliet verwijderde polder St. Annaland, is veel minder veen weggeslagen. Een groot deel van de grove zandondergrond is vermengd met fijn verdeeld organisch materiaal. Men treft hier geen gesloten slibhoudende laag direct op het veen aan, zoals b.v. in de polder Uiterst Nieuwland het geval was.

14. Profiel e van fig. 37 is afkomstig uit de Johanna Mariapolder, niet ver van profiel d. Het veen is hier echter veel dieper uitgeschuurd. Het zand is nog wel met veel organisch materiaal vermengd.

Het valt op, dat het grove zand hier veel dieper in het profiel begint dan in de polder St. Annaland, niet alleen ten opzichte van het maaiveld, maar ook ten opzichte van N.A.P. De Johanna Mariapolder is enkele eeuwen later bedijkt dan de polder St. Annaland. In de tussentijd zal een deel van het in deze omgeving hoog opgeworpen plaatzand zijn weggeschuurd, bijv. tijdens stormvloed. Later, in rustiger tijd is hiervoor een fijnzandiger, slibhoudend sediment in de plaats gekomen. De zware bovengrond is in overeenstemming met de hogere ligging. Het is een hoge, vrij laat ingepolderde schor geweest.

15. In de Hollaerepolder, die ongeveer in dezelfde tijd is ingepolderd als de Johanna Mariapolder en ook op dezelfde hoogte ten opzichte van N.A.P. ligt, komt langs de Nieuwe Dijk het plaatzand reeds op ± 60 cm beneden maaiveld voor. Hier is dus in latere tijd niet eerst plaatzand weggeschuurd, doch eerder een zandplaat nog verder opgehoogd.

Samenvatting

Uit het bovenstaande is wel ongeveer te reconstrueren, hetgeen heeft plaatsgehad nadat de zee vat kreeg op het al of niet met klei uit een vroegere inbraakperiode bedekte veenlandschap.

De zee is ongetwijfeld begonnen met krekten in het veen te vormen. Van hier uit werd klei op het omliggende, nog op schorniveau gelegen veen afgezet. Daarna werden de krekten breder en tastten reeds gevormde klei-op-veengronden aan. Plaatselijk begon de vorming van zandplaten. In de gebieden, die het dichtst bij het niet geheel verloren gegane Oudland lagen, moet de periode van de hevige aantasting vrij kort zijn geweest. Overal treft men nog een min of meer dikke veenlaag in de ondergrond aan. We zien hier verder overal, dat een met fijn verdeeld veen en soms ook brokken poelklei vermengd sediment zich direct op het resterende veen heeft afgezet. Op de hoogste plekken is dit klei of zavel, op de veel grotere oppervlakten dieper uitgeschuurd veen is het slibhoudend zand. Het gehele randgebied is blijkbaar met dit materiaal opgevuld. In verschillende gevallen, doch lang niet overal, is deze periode afgesloten door een zekere verlanding, gekenmerkt door een wat zwaardere laag, in de polder Dreischor zelfs door een woonlaag.

Na deze periode van betrekkelijke rust, waardoor hier en daar opslibbing met wat kleilig materiaal kon plaatshebben, moet de zee plotseling met kracht terug zijn gekomen. Wij zien nl. in veel profielen, dat op bepaalde plekken het slibhoudend of zavelig materiaal naar boven toe plotseling overgaat in grof zand. Er vormden zich zandplaten, waarschijnlijk vanuit diep uitgeschuurde erosiekrekten, die ook nog veenlagen opruimden. Dit laatste is de oorzaak dat het grove zand van de zandplaten soms ook vermengd is met organisch materiaal.

De vorming van zandplaten heeft waarschijnlijk geheel onafhankelijk van de ligging van het veen in de ondergrond plaatsgevonden. In de polder Poortvliet (zuidhoek) ligt het zand bijv. op plekken, waar het veen het hoogste ligt, zelfs op een poelklei-op-veenprofiel en naast vroegere krekten. In de polder Priestermeete daarentegen ligt een zandplaat precies in een kreek

in het veen. In andere polders is het niveau van het veen onder de zandplaat en het gebied daarbuiten gelijk.

Ook het niveau van het, op het veen gelegen, slibhoudend materiaal heeft geen invloed gehad. Wel ligt het onder een zandplaat vaak lager. In de Hikkepolder en de polders Priestermeet en Oud-Vossemeer lijkt het, dat de zandplaat gevormd is in een laag gedeelte van het toenmalige gebied, in de polders Poortvliet en Dreischor geldt het omgekeerde.

Tussen deze zandplaten en in gebieden waar geen zandpakketten zijn gedeponeerd, is de opslibbing van slibhoudend fijn materiaal gewoon doorgegaan, zij het meestal zonder bijmenging van organisch materiaal. Ook op de zandplaten is op een bepaald moment opslibbing met fijnzandig en vervolgens slibhoudend materiaal begonnen.

In de het verst van de Oudlandgebieden gelegen polders, o.a. Oud-Kempenshofstede, Anna-Vosdijk en St. Annaland, is het veen veel dieper of zelfs geheel geërodeerd; in het laatste geval ligt het jonge zeezand direct op de Oude Zeeklei. Het is mogelijk, dat een eventueel aanvankelijk gevormde laag van slibhoudend materiaal later weer is weggeslagen. De gehele ondergrond van deze polders bestaat uit vlakke zandplaten. De zee-invloed was hier blijkbaar zo groot, dat er zeer dikke pakketten zeezand zijn afgezet over de gehele oppervlakte.

In de dicht bij het Oudland gelegen gebieden bleef het bij de afzetting van slechts enkele zandplaten, terwijl hier verder resten van het veen en het slibhoudende humeuze zand nog zijn aan te treffen in de ondergrond. Vandaar dat de ondergrond van deze polders minder homogeen is en men hier grotere verschillen in hoogteligging van het maaiveld aantreft.

In latere eeuwen is in het toen nog buitendijkse gebied een deel van de zandplaatondergrond weer weggeslagen (profiel Johanna Mariapolder). Op andere plekken werden de zandplaten echter nog hoger (Hollaerepolder).

b. Typen van erosie en sedimentatie tijdens het ontstaan van het wadden- en schorrenlandschap

De zandplaten en slibhoudende zandlagen, die na de aantasting van het inversielandschap ontstonden, hebben, afgezien van enkele in het voorgaande genoemde gevallen, meestal gelegenheid gehad tot verdere ophoging met gaandeweg meer slibhoudend materiaal, totdat zij op schorniveau lagen en ingedijkt werden tot de zgn. Nieuwlandpolders.

Deze sedimentatie heeft een ander karakter dan die van het inversielandschap. De laatste is, zoals wij reeds uiteenzetten, getypeerd door een sterke binding aan kreekvormen en een eerste sedimentatie van zwaar materiaal direct op schorniveau op een ondergrond van veen of poelklei. Door een relatieve daling van het land ten opzichte van de zee ontstonden daarna ook meer zandige afzettingen. Bij de sedimentatie van het waddenlandschap vindt het omgekeerde plaats. Eerst wordt het zandige materiaal afgezet en wel onder water. Wanneer deze afzettingen hoog genoeg liggen, wordt ook meer slibhoudend materiaal gesedimenteerd. De sedimentatie vindt dus aanvankelijk plaats bij overmaat van zeewater zonder sterke binding aan kreken. Het water wordt wel aan- en afgevoerd via geulen tussen de platen, maar deze krijgen pas vastere vormen wanneer het kwelder- of schorstadium bereikt is. De sedimentatie van het inversielandschap daarentegen begint met dit kwelderstadium.

Vormen. Men kan bij de sedimentatie van het waddenlandschap verschillende vormen onderscheiden:

1. De sedimentatie geschiedt in een geheel vrij zeewatermilieu. Er ontstaan dan „opwassen” gescheiden door kreken. De kreken voeren het slib aan. De zwaarste grond ligt in het centrum van de opwassen, het lichtere materiaal langs de kreken.

2. De sedimentatie wordt beïnvloed door een dijk. De aanvoer van het slib geschiedt bij vloed, direct uit de volle zee of uit een grote kreek, die evenwijdig aan de dijk loopt. Kreeken loodrecht op de dijk komen praktisch niet voor, tenzij het ebkreeken zijn. De afzetting wordt geheel beheerst door de dijk en de kustlijn. De zwaarste grond wordt tegen de oude dijk afgezet, de lichtere grond ligt onder de nieuwe dijk. Dit type van sedimentatie staat bekend onder de naam „aanwas”.

3. De sedimentatie staat onder invloed van een sterk stromende kreek en twee evenwijdig aan elkaar lopende dijken. Door bedijking is een groot gedeelte van het schor en het slik, waarover het vloedwater gewoonlijk een uitweg vond, reeds van de zee afgesloten. Slechts één kreek is niet bedijkt, hetzij omdat zij te breed was of te sterk stroomde, hetzij omdat men een vaargeul wenste te behouden. Vanuit deze kreek ontstaan tegen de dijken aan zeer smalle, hoog gelegen aanwassen die, als gevolg van opstuwing van het water, veel hoger liggen dan de grond binnen de dijken. De zwaarte van de grond neemt, van de dijk naar de geul toe, zeer snel af. Een dergelijk bedijkt gebied noemen wij „vlietpolder”.

De meeste grotere polders bezitten tegen de oude dijk aan een smalle strook aanwassen, doch bestaan verder uit een aantal opwassen. Alleen de jongere zeer smalle polders bestaan uit zuivere aanwassen, bijv. de Nieuwe Annex Stavenissepolder (Tholen), de Slabbekoornpolder bij St. Maartensdijk (Tholen) en de Johanna Mariapolder (Tholen). Zodra dergelijke aanwassen echter wat breder worden, ontstaat een kreek evenwijdig aan de dijk, als gevolg van de sterke stromingen en door het grote verschil tussen eb en vloed. Dit is bijv. gebeurd bij de aanwassen van de Suzannapolder en de Muijepolder op Tholen; zuivere aanwassen zijn het dan niet meer, zuivere opwassen ook nog niet.

In zeer rustige hoeken kunnen de aanwassen vrij breed worden (bijv. bij de Vrijbergepolder en de Vogelsangpolder).

Stadia. Bij de sedimentatie zijn verschillende stadia te onderkennen. Aangezien ten tijde van de bedijking de gronden in verschillende stadia van opslibbing verkeerden, konden deze bij de kartering bestudeerd worden.

1. Het zandplaatstadium. Begin van de vorming van een vlakke zandplaat op een ondergrond van Oudlandgrond, voorbeeld: Roolandpolder, Broekpolder en Priestermeet. Van scherp omgrensd zandplaten, gescheiden door kreeken, is nog geen sprake. Enkele kleine plekken zand liggen iets hoger. Het zand is daar grover; zij vormen het begin van echte zandplaten (zie fig. 30).

In het voorgaande is uiteengezet, dat niet overal de opslibbing via het zandplaatstadium plaatsvond.

2. Het slikstadium. Bij voortgaande sedimentatie komt de zandplaat geleidelijk op hoger niveau te liggen. Van tijd tot tijd valt het terrein bij eb droog en begint er sporadisch enige plantengroei te komen. Er slibt fijner zand op en ten slotte, aan de oppervlakte, meestal ook slibhoudend zand. Dit geval is bijv. vastgelegd in het noordoostelijk gedeelte van de polder Dreischor op Schouwen (zie fig. 38). Een deel van dit gebied was nog slik toen het werd ingedijkt. (Vgl. de naam „Slikdeling” en de lage ligging.) Het gebied bestaat uit een aantal grillig gevormde plekken van zavelige plaatgrond, gescheiden door lichtzavelige plaatgrond. De profielen hebben dus een dek van zavel of lichte zavel op een fijnzandige, slibhoudende ondergrond, die op ca. 60 cm reeds overgaat in zeezand. Dichter bij de kust komen zeer lichtzavelige gronden voor, die nog lager liggen. Bij een langduriger opslibbing zouden de zavelplaatjes waarschijnlijk tot één grotere plaat zavelgrond zijn uitgegroeid.

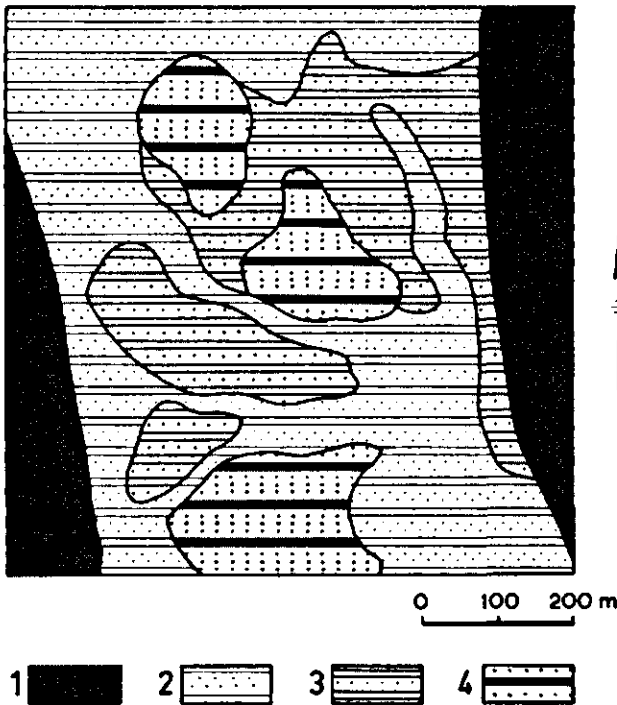


FIG. 38.

Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Dreischor (Schouwen-Duiveland). Begin van een opwas, op een vlakke zandplaat zijn pleksgewijs zaveldekken ontstaan

1. Lage kreekbeddinggronden
Low creek bottom soils MNb
2. Lichtzavelige lage plaatgrond, zeezand beneden 60 cm/*Light sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand below 60 cm MNI2c*
3. Idem, doch boven 50 cm een iets zwaardere laag/*Ditto, however with a slightly heavier layer above 50 cm MNI2ck*
4. Zavelige lage plaatgrond, zeezand beneden 60 cm/*Sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand below 60 cm MNI3c*

FIG. 38.

Part of the detailed soil map of the polder Dreischor (Schouwen-Duiveland). Origin of an accretion, on a level sand flat spot by spot sandy clay layers are deposited

De door dit gebied lopende grote, lage kreekbeddingen hebben langs hun oevers geen materiaal afgezet. Daarvoor lag het gebied nog te laag. Het slibhoudende materiaal wordt in dit stadium doorgaans het eerst afgezet midden tussen twee grote aanvoerkeken in, of, bij zeer vlakke ligging van de zandplaat, geheel willekeurig, zoals in polder Dreischor het geval is en ook in de polder Nieuw-Bommenede.

De strook onder de nieuwe dijk van de Nieuwe Annex Stavenissepolder (zie fig. 39) en stroken in de Breedenvlietpolder zijn eveneens in het slikstadium bedijkt. Deze gedeelten zijn lichter en liggen lager dan de verder van de keken of van de kust gelegen gronden. De keken in de eerstgenoemde polder zijn ebkeken, ontstaan door het afstromen van polderwater bij laag water uit de polder Stavenisse.

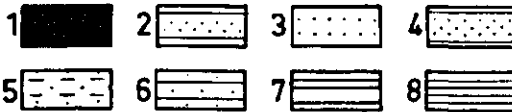
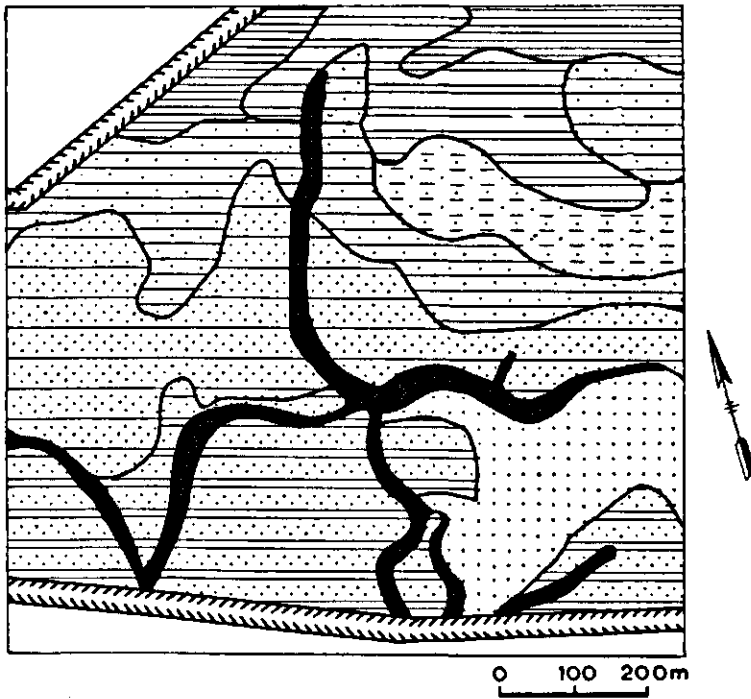
Bij voortgaande opslibbing komt tussen twee grote keken een aaneengesloten laag iets zwaardere grond op de grofzandige ondergrond te liggen, terwijl langs de keken op iets lager niveau lichtere grond wordt afgezet met plaatszand dieper dan boorbaar (schorgrond), b.v. de polder Oud-Bommenede (zie fig. 40). De kreek begint hier dus invloed uit te oefenen op de zwaarte en de vorm van de afzettingen.

3. Het schorstadium. De gronden in dit stadium zijn zo hoog opgeslibd dat het terrein bij eb droog komt en flink begroeid geraakt. Er is een flink zavel- of kleidek opgeslibd. De ondergrond is meestal fijnzandig, iets slibhoudend, terwijl als gevolg van de begroeiing van de schor de laag van 0-50 cm donkerder gekleurd is.

In het schorstadium zijn de volgende typen te onderscheiden.

a. De jonge op- en aanwassen. Hiertoe worden o.a. de gronden van de polders Oud-Kempenshofstede, Anna-Vosdijk, St. Annaland, Stavenisse en een deel van de polder Dreischor

FIG. 39. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de Nieuwe Annex Stavenissepolder (Tholen). Jonge aanwas; de iets hoger gelegen, zwaardere en hogere opgeslibde gronden liggen langs de oude dijk (boven) en de lichtere, dunner opgeslibde gronden langs de nieuwe dijk (beneden); ebkreeken in de schor



1. Kreekbeddinggrond, Creekbottom soil MNb
2. Lichtzavelige lage plaatgrond, zeer dun licht zaveldek op slibhoudend zand, zeezand omstreeks 60 cm/Light sandy-clayey low „plaat” soil, very thin light sandy-clayey surface layer over clay-containing sand, sea sand at ca 60 cm MN12bo
3. Lichtzavelige schorgrond, boven 40 cm lichter, Light sandy-clayey tidal marsh soil, lighter above 40 cm MNs2a
4. Zavelige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter/Sandy-clayey tidal marsh soil, lighter at about 50 cm MNs3b
5. Kleiige schorgrond, boven 40 cm lichter/Clayey tidal marsh soil, lighter above 40 cm MNs4a
6. Kleiige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter/Clayey tidal marsh soil, lighter at about 50 cm MNs4b
7. Kleiige lage plaatgrond, zeezand omstreeks 60 cm/Clayey low „plaat” soil over sea sand at about 60 cm MN14b
8. Zwaarkleiige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter/Heavy clayey tidal marsh soil, lighter at about 50 cm MNs3b

FIG. 39. Part of the detailed soil map of the Nieuwe Annex Stavenisse polder. Young accretion, the somewhat higher lying heavier and higher accreted soils along the old dike (topside) and the lighter, thinner accreted soils along the new dike (bottomside), low tide creeks in the tidal marsh

FIG. 40. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Oud-Bommenede (Schouwen-Duiveland). Grote kreek met opwas, die bezig is op te slibben. In het midden plaatgrond, langs de rand iets lichtere schorggrond

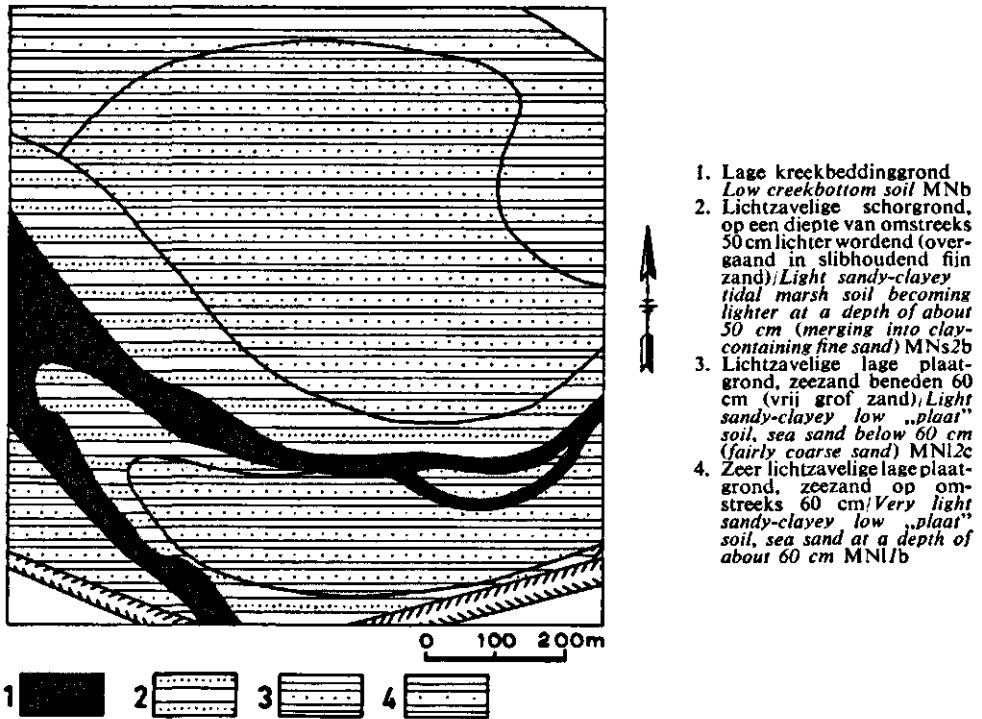


FIG. 40. Part of the detailed soil map of the polder Oud-Bommenede (Schouwen-Duiveland). Large creek with accretion in the act of silting up. In the centre „plaat” soil, along the border slightly lighter tidal marsh soil

gerekend (zie fig. 41). Deze gronden zijn niet zwaar; de bovengrond bestaat uit lichte zavel en zavel. De dikte van deze pakketten zavel is ook nog maar gering, meestal ca. 60 cm. Hieronder komt slibhoudend zand en vaak treft men op 100 cm beneden maaiveld reeds zeezand aan. De opslibbing is dus niet lang doorgegaan.

Hiermede hangt hoogstwaarschijnlijk samen, dat men op de bodemkaart van in dit stadium bedijkte polders een groot aantal kleine opwassen, doorsneden door kleine kreekjes waarneemt. Dit lijkt dus veel op het type opwas van de polder Dreischor, dat bij het slikstadium werd behandeld. Alleen treft men hier wat duidelijker kreekjes aan. Deze kreekjes bepalen de kleinere verschillen in zwaarte binnen deze kleine opwassen. De grote verschillen in zwaarte worden bepaald door de afstand tot een grote geul tussen de complexen van kleine opwassen, of door de afstand tot de zeekust: in het centrum komen zavelgronden voor, langs de randen lichtzavelige gronden.

De lichtere, langs de randen gelegen gronden hebben meestal een iets hogere ligging van het maaiveld, dan de iets zwaardere gronden in het centrum van de opwas. Dit wordt vooral veroorzaakt door een verschil in klink. Bij de polder Oud-Kempenshofstede is dit verschil ca. 30 cm. Langs de kust komen lichtzavelige plaatgronden voor (zeezand op ca. 80 cm) die nog

FIG. 41. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de Stavenissepolder (Tholen). Een aantal kleine, jonge opwassen vormen samen één grote. Ze zijn gescheiden door smalle, iets hoger gelegen stroken lage plaatgrond, de vroegere kreekjes in het schor.

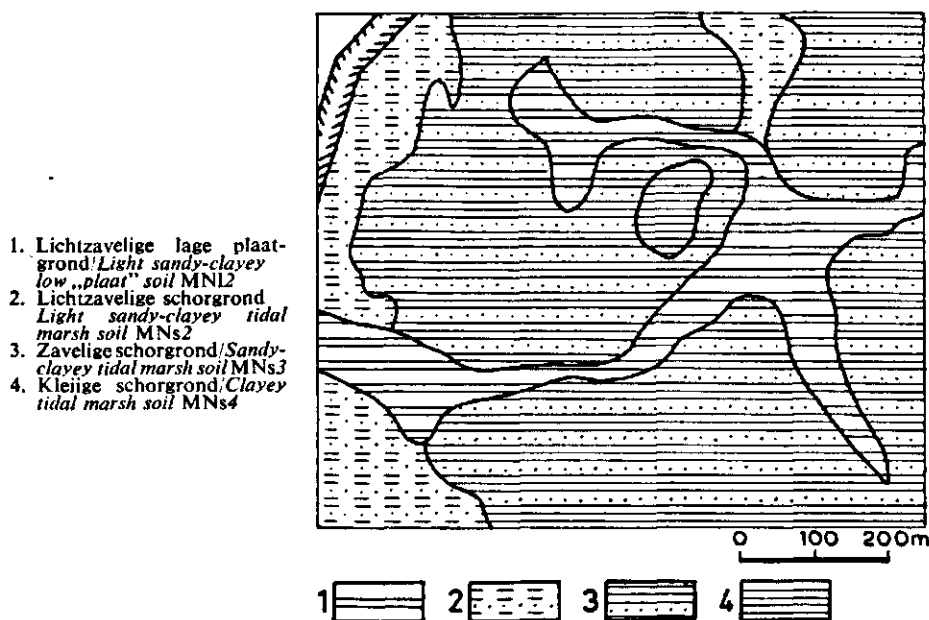


FIG. 41. Part of the detailed soil map of the Stavenisse polder (Tholen). A number of small, young accretions together forming a big one, are separated by narrow strips of somewhat higher lying low „plaat” soil, the former creeks in the tidal marsh

hoger liggen, waardoor een verschil van ca. 40 cm aanwezig is. De onderliggende zandplaat duikt hier iets op. Door de sterkere waterbeweging kan deze gehele strook iets hoger zijn opgeslibd.

b. De oudere op- en aanwassen. De op- en aanslibbing is bij dit type doorgegaan totdat een dik, fijnzandig kleihoudend pakket was afgezet. Uitgesproken lage kreekbeddingen scheiden grote opwassen. In de centra van de opwassen en bij de aanwassen aan de zijde van de oude dijk, ligt kleigrond in dikke pakketten op zavel of lichte zavel. Langs de randen van de kreken heeft een zekere oeverwalvorming in geringe mate plaatsgevonden.

Men zou verwachten, dat bij verder voortgaande verlandings in een rustig milieu, ook de randen langs de kreken met zwaarder materiaal overdekt zouden worden en de kreken zouden verlanden, terwijl het kleidek in het centrum van de opwas of bij de aanwas langs de oude dijk steeds dikker en zwaarder zou worden. In de Hollaerepolder, in een rustige hoek, is de opslibbing inderdaad een heel eind in deze richting gegaan. De stroken langs de kreken bestaan reeds uit zwaardere grond en de kreken zijn gedeeltelijk of geheel verland en door de mens opgevuld.

In andere schorren bleef echter een krachtige waterbeweging in een aantal hoofdkreken bestaan, of wel werd deze voortdurend sterker. Dit was vooral het geval in die kreken, welke uitmondden in een ander, belangrijker kreekstelsel met een directe verbinding met het open water, waardoor een sterke doorstroming van zeewater bleef plaatsvinden. De in de opwas doodlopende kreken verlandden echter wel. De hoofdkreken kregen vastere banen en meer

FIG. 42. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Uiterst Nieuwland (Tholen). Typisch voorbeeld van twee oudere opwassen en een zandplaat (boven links) tussen twee grote kreen. De lichtzavelige oeverwallen liggen iets hoger dan de centra van de opwassen

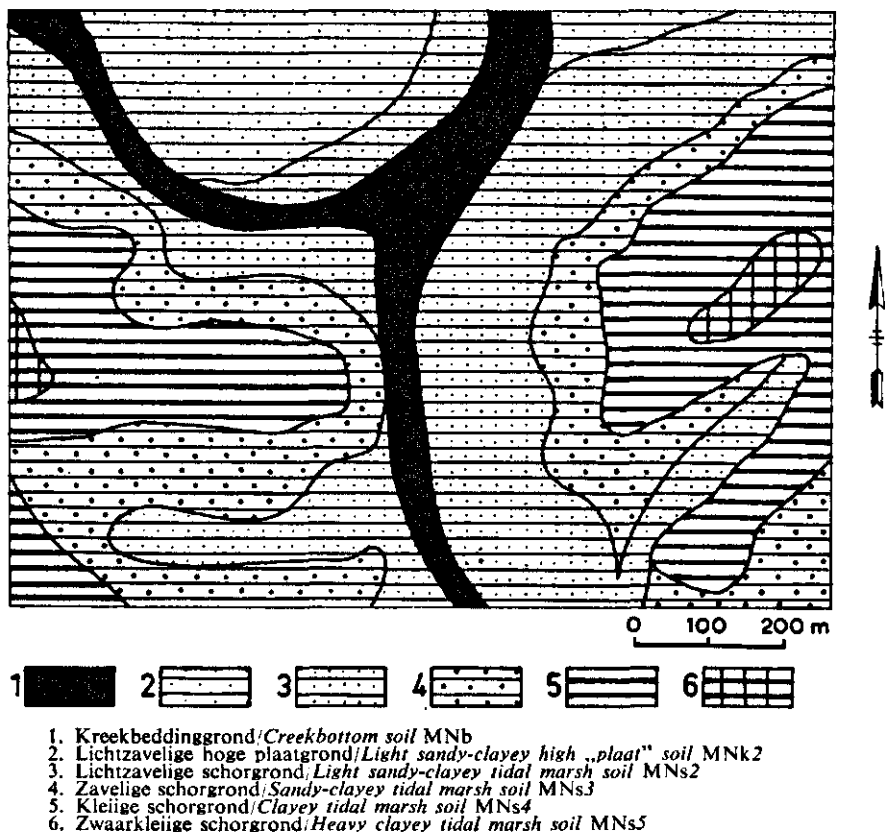


FIG. 42. Part of the detailed soil map of the polder Uiterst Nieuwland (Tholen). Typical example of two older accretions and a sandflat (upper left) between two large creeks. Light sandy-clayey levees situated somewhat higher than the centra of the accretions

uitgesproken vormen; het vloedwater liep nl. bij het opkomen van het water niet meer zo spoedig en zo gemakkelijk over het omringende oppervlak, omdat dit tot een vrij hoog gelegen schor was opgeslibd. Alleen bij uitgesproken hoogwater werd de schor nog vrij overstroomd. Het gevolg hiervan was, dat de lichtzavelige stroken langs de kreen even hoog en zelfs hoger opslibden dan de zavelige of kleiige centra van de opwassen en hierin soms vrij grofzandige lagen werden afgezet. Er vond een begin van verjonging van de grond plaats.

Een typisch voorbeeld van dit stadium is de polder Uiterst Nieuwland (zie fig. 42). De grote kreen in deze polder vormen een onderdeel van het kreenstelsel van de Breede Vliet, die door het gebied van Stavenisse loopt en een verbinding tussen het Keeten en de Pluimpot vormt. Hier en daar zien wij een begin van aantasting van de bestaande schor optreden, bijv. waar een grote kreek de schor dicht nadert. Op enkele plekken is de lichtzavelige, vrij vlakke oeverwal tot een zeer lichtzavelige zandrug uitgegroeid (fig. 43).

FIG. 43. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Uiterst Nieuwland. Begin van een verjonging van een oudere opwas; ontstaan van een zeer lichtzavelige hoog gelegen strook in de oeverwal

1. Kreekbeddinggrond/Creekbottom soil MNb
2. Zeer lichtzavelige, hoge plaatgrond, Very light sandy-clayey high „plaat” soil MNk1
3. Lichtzavelige schorggrond/Light sandy-clayey tidal marsh soil MNs2
4. Zavelige schorggrond/Sandy-clayey tidal marsh soil MNs3
5. Kleiige schorggrond/Clayey tidal marsh soil MNs4

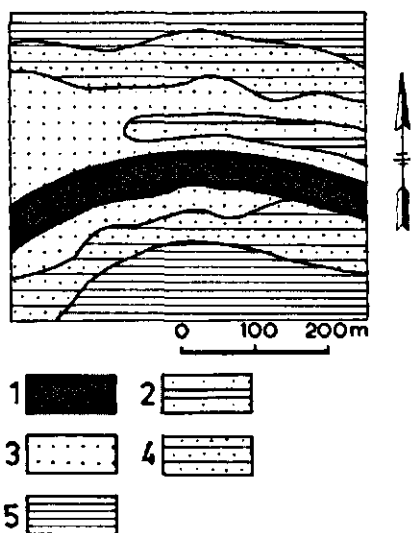


FIG. 43. Part of the detailed soil map of the polder Uiterst Nieuwland. Beginning of rejuvenation of an older accretion; origin of a very light sandy-clayey highlying strip of the levee

Deze schorren van de polder Uiterst Nieuwland behoren wel tot de meest regelmatig opgeslibde van Tholen en Schouwen. De vormen van de opwassen zijn afgerond, zonder sterke instulpingen. De opslibbing is van het begin af aan geleidelijk geschied vanuit de grote kreek die door het gebied liepen, zonder dat er grote veranderingen in het waterregiem hebben plaatsgehad. Uit diepe boringen kon deze conclusie ook getrokken worden (vgl. blz. 53).

Tot het type van oudere op- en aanwassen behoren verder o.a. een deel van de Noordpolder, een gedeelte van de Hikkepolder, het oostelijk gedeelte van de Breedenvlietpolder, een aantal aanwassen in de Pluimpot en de Gouwe en een deel van de polder Oud-Vossemeer.

De grond in de polder Bruinisse staat tussen een jonge en een oudere opwas in. De opwas bestaat reeds uit vrij dikke zaveldekken, doch klei is nog niet aanwezig. Er is reeds een vrij vast verband tussen de kreek en de hieruit opgeslibde gronden. Kleine kreekjes zijn niet zichtbaar. Bij een detailkartering bleken ze wel aanwezig te zijn, doch minder uitgesproken dan bij de jonge opwas (zie fig. 44 en 45); de lichtzavelige randen langs de kreek liggen iets lager dan de centra van de opwassen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het gedeeltelijk dempen van de kreek met deze grond in latere jaren.

c. De verjongde op- en aanwassen. Verschillende schorgebieden zijn in sterke mate verjongd. De kreek werden sterker uitgeschuurd en er drongen ook nieuwe kreek het gebied binnen. Langs de kreek werden hoge zandige oeverwallen opgeworpen. De oorspronkelijk het hoogst gelegen zavelige of kleiige centra van de opwassen liggen nu het laagst en zijn vaak overdekt door lichtere grond. Het zijn nu dus gronden geworden met een iets belemmerde verticale waterbeweging wegens het voorkomen van zware lagen in het profiel en een moeilijke horizontale afwatering als gevolg van de omringende hoge oeverwallen. Dit type op- en aanwas komt o.a. voor in de polders Oosterland en Sir Jansland, in het westelijk gedeelte van de polder Dreischor (fig. 46) en meer incidenteel in de polder Oud-Vossemeer en in het Middelland en de Noordpolder van het Waterschap St. Maartensdijk.

De eerste aantasting moet zeer hevig geweest zijn; de zeer zandige oeverwallen wijzen op sterke stromingen. Deze oeverwallen doen dan ook enigszins aan overslagen denken. Zij zijn

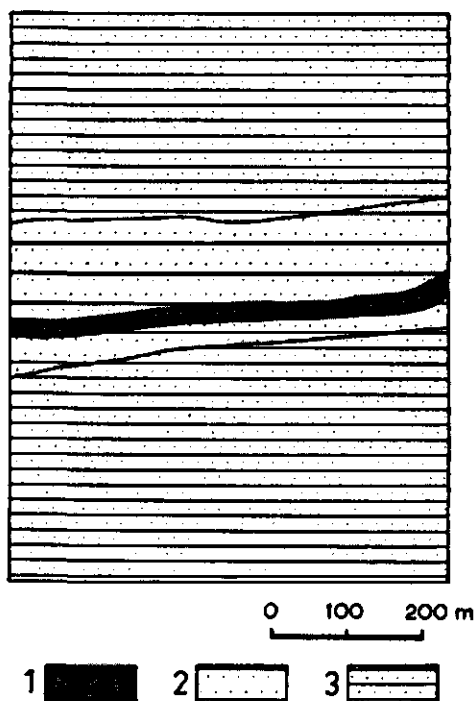


FIG. 44. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Bruinisse (Schouwen-Duiveland). Twee opwassen gescheiden door een kreek. Langs de randen van de kreekbedding lager gelegen, lichtere grond, verder van de kreek verwijderd hoger gelegen, iets zwaardere grond

1. Kreekbeddinggrond/Creekbottom soil MNb
2. Lichtzavelige schorggrond/Light sandy-clayey tidal marsh soil MNs2
3. Lichtzavelige schorggrond met ondiep een zwaardere laag; hoger gelegen dan 2/Light sandy-clayey tidal marsh soil with a shallow heavier layer; higher lying than 2 MNs2k

FIG. 44. Part of the detailed soil map of the polder Bruinisse (Schouwen-Duiveland). Two accretions separated by a creek; along the borders of the creek-bottom lower lying lighter soil, at greater distance higher lying slightly heavier soil

FIG. 45. Zeer gedetailleerde opname van de polder Bruinisse (Schouwen-Duiveland)

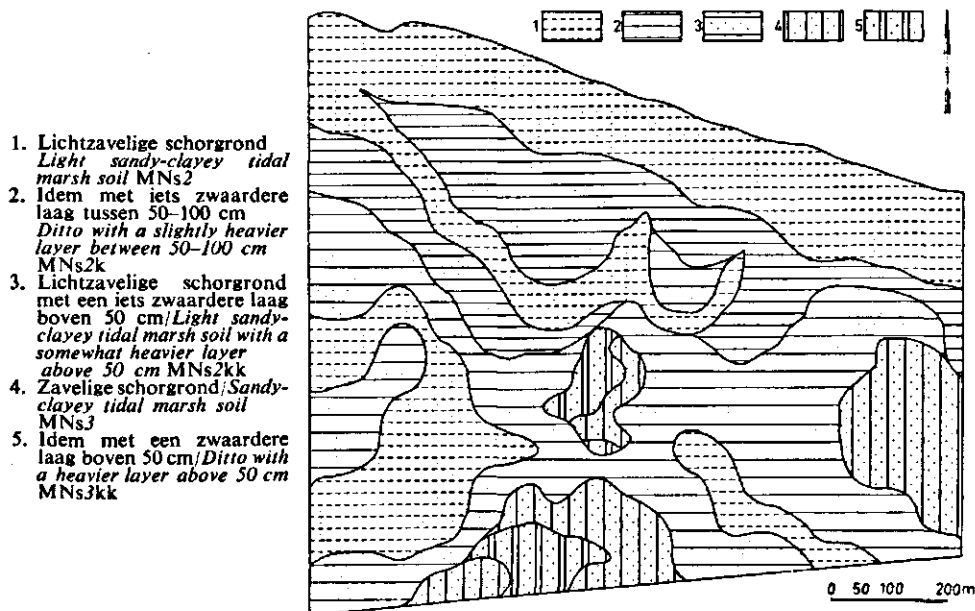


FIG. 45. Very detailed survey of the polder Bruinisse (Schouwen-Duiveland)

FIG. 46. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Dreischor (Schouwen-Duiveland). Sterk verjongde opwas met overslagachtige oeverwallen

1. Lage kreekbeddinggrond/Low creekbottom soil MNk
2. Zeer lichtzavelige kreekoeverwalgrond/Very light sandy-clayey creek levee soil MNr1a
3. Lichtzavelige schorgrond/Light sandy-clayey tidal marsh soil MNs2

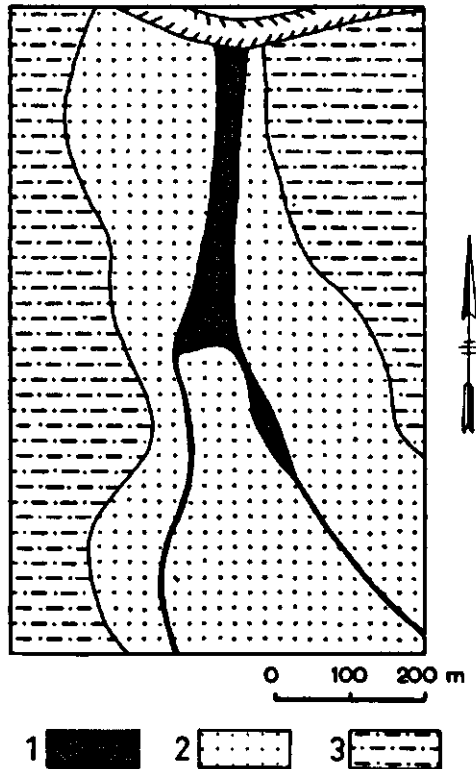


FIG. 46. Part of the detailed soil map of the polder Dreischor (Schouwen-Duiveland). Strongly rejuvenated accretion with levees having a spill character

echter meestal fijnzandiger dan de echte overslagen en zijn typisch afgezet langs kreen (fig. 46).

In detail is in de polders Oud-Kempenshofstede, Anna-Vosdijk e.d. ook reeds sprake van verjonging (fig. 47 en 48). De randen van de kleine opwassen bezitten profielen met ondiepe kleilagen. In fig. 47 is op het kruispunt van twee kreekjes een iets hoger gelegen zeer zandige kreekoeverwal ontstaan, wellicht ook het begin van een zandplaat.

Men treft gevallen aan, waarbij na de eerste krachtige inbraak het water nooit meer zo sterk gestroomd heeft. Er is dan wel zandig materiaal afgezet (zandplaten), doch er zijn geen normale, bij de grootte van de kreek passende oeverwallen.

Er zijn ook inbraakkreen ontstaan, die praktisch geen zandig materiaal hebben afgezet. Dit is bijv. het geval bij het Steenzwin in de polder Vier Bannen van Duiveland en bij de Ee in de polder Scherpenisse (Tholen) (zie fig. 23 en blz. 42).

Een andere vorm van sterke verjonging van de bodem zijn de dijkdoorbraken. Bij de meeste dijkdoorbraken ligt direct rondom het uitgeslagen weel een strook laag gelegen grond, waar slechts een deel van de grond is weggeslagen. Deze gronden zijn te vergelijken met kreekbeddinggronden. Daarna volgt soms een strook, waar geen land is weggeslagen, maar ook niets is afgezet. De kracht van het water was hier reeds te gering voor afslag, doch nog te groot voor sedimentatie (fig. 49 en 50). Ten slotte volgt een gebied waar, vaak pleksgevijs, overslagzand is afgezet.

Meestal kwam het na een dijkdoorbraak spoedig tot herstel van de dijk. Soms duurde dit

FIG. 47. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Anna-Vosdijk (Tholen). Begin van vorming van een zandige kreekoeverwal op het ontmoetingspunt van twee kreekjes bij een jonge opwas

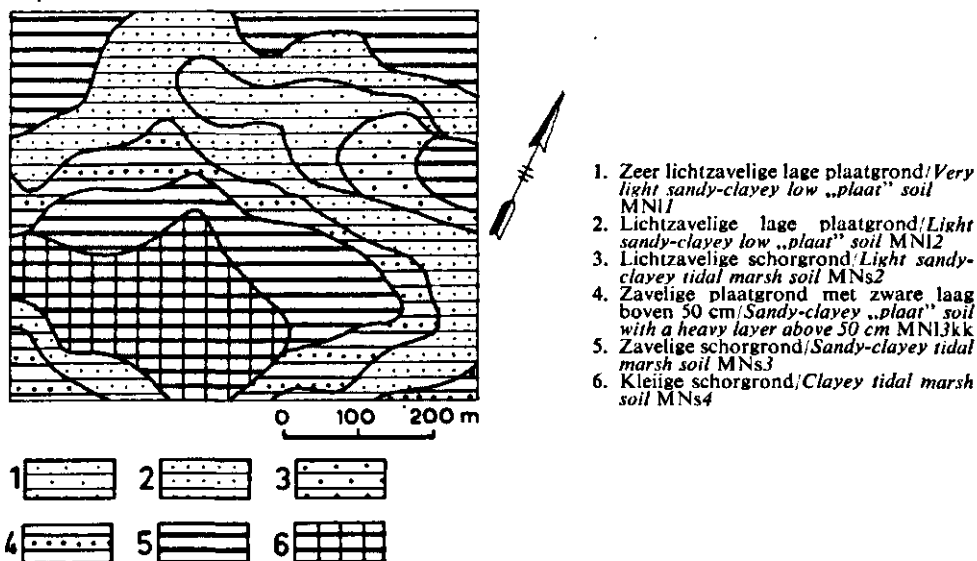


FIG. 47. Part of the detailed soil map of the polder Anna-Vosdijk (Tholen). Initial stage of development of a sandy levee at the meeting of two small creeks near a young accretion

FIG. 48. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Oud-Kempenshofstede (Tholen) Grillige erosievormen bij kleine jonge opwassen

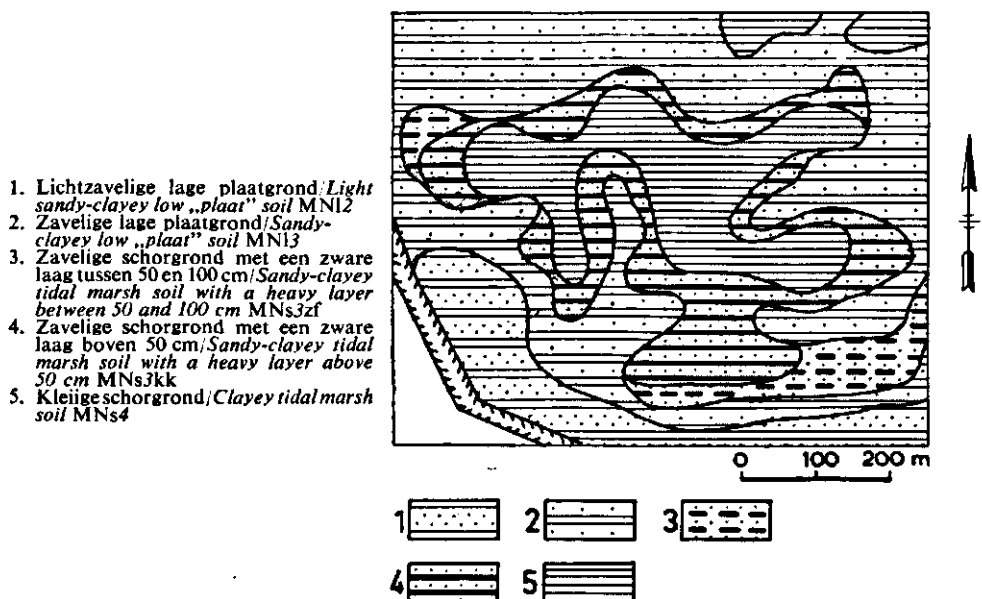


FIG. 48. Part of the detailed soil map of the polder Oud-Kempenshofstede (Tholen). Capricious erosion forms near small young accretions

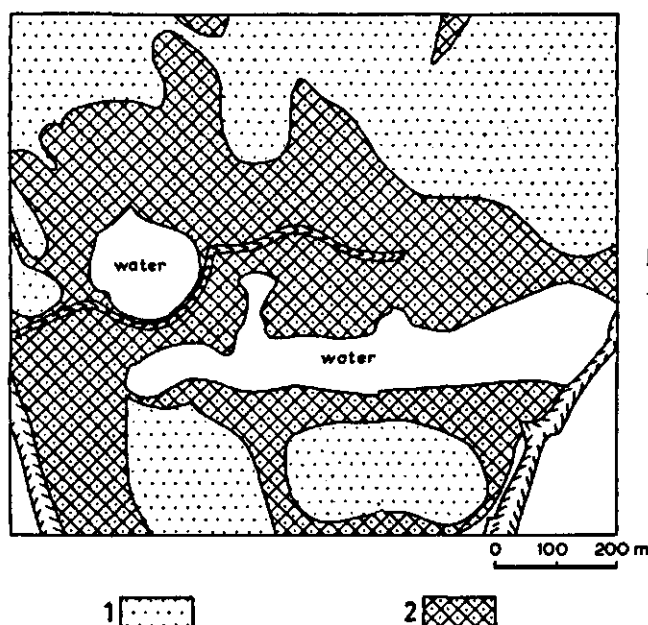
FIG. 49.

Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Schouwen. Twee typen van dijkdoorbraken uit de 16e eeuw na Chr. bij Zierikzee, nl. respectievelijk met een ronde en een slurfvormige weel

1. Overslaggrond, *Spill soil* MNo
2. Zavelige jonge overgangsground, *Sandy-clayey young transitional soil* MMT3

FIG. 49.

Part of the detailed soil map of the polder Schouwen. Two types of dike bursts from the 16th century A.D. near Zierikzee, viz. with a round and a trunk-like scour hole



echter enkele jaren zodat, als gevolg van eb- en vloedstromen, het weel uitschuurde, een slurf-achtig uiterlijk kreeg en soms tot een normale kreek uitgroeide (fig. 50). Bij zeer hevige dijkdoorbraken wordt ook wel direct een slurf in het land geslagen. In fig. 49 liggen een slurfvormig en een gewoon weel dicht bij elkaar.

Het komt dikwijls voor, dat normale sedimentatiekreken, die na bedijking als lage kreekbeddingen in het land blijven liggen op de plaats waar zij afgedamd zijn, door dijkdoorbraken opnieuw inlopen. Rond de plaats van de dijkdoorbraak treft men dan wat overslagzand aan. Op het eerste gezicht lijkt het, dat de kreek ontstaan is als gevolg van deze dijkdoorbraak. In feite is de kreek primair en de doorbraak secundair. Ook op plaatsen waar reeds eerder een dijk doorgebroken is, vinden vaak opnieuw doorbraken plaats (fig. 50). Hetzelfde geldt voor plekken, waar de dijk een hoge zandplaat snijdt. Het overslagzand is dan gemengd met het zand van de bovengrond van de zandplaat en nauwelijks of niet meer als overslagzand te herkennen. Dit komt bijv. voor in de polder Noordgouwe en op de grens van de polders Oosterland en Sir Jansland.

Een enkele keer wordt bij een dijkdoorbraak een oude lage kreekgeul geheel met zand opgevuld. In de polder Noordgouwe is bijv. de westelijke arm van de Gouwe opgevuld met overslagzand uit noordelijke richting. Op de kaart van Schouwen van 1540 („Kaart 1540”) staat deze tak van de Gouwe nog als een geul aangegeven en is de scheidelingslijn tussen de polders Noordgouwe en Zonnemaire geheel recht aangegeven. Op latere kaarten is de geul niet meer aanwezig en bevat de bedoelde binnendijk een zeer groot buitengedijkt weel.

Soms is het overslagachtige, zandige materiaal vanuit kreken of welen door een grote vloedgolf over vrij grote afstanden meegevoerd en pas daarna afgezet. In de polder St. Anna-land (Tholen) zijn bijv. twee zandruggen van soms bijna een meter dikte afgezet over een bestaand schorgebied, zonder dat hierdoor de schor zelf is aangetast. Ook zijn hier geen kreken uitgeschuurd (fig. 51). Waarschijnlijk zijn deze zandige ruggen vanuit het gebied van de Breede

FIG. 50. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder Vier Bannen van Duiveland. Grote dijkdoorbraak met secundaire doorbraak. Van beide doorbraken zijn de welen grotendeels buitengedijkt. Na de kleine doorbraak is landinwaarts een kreek gevormd

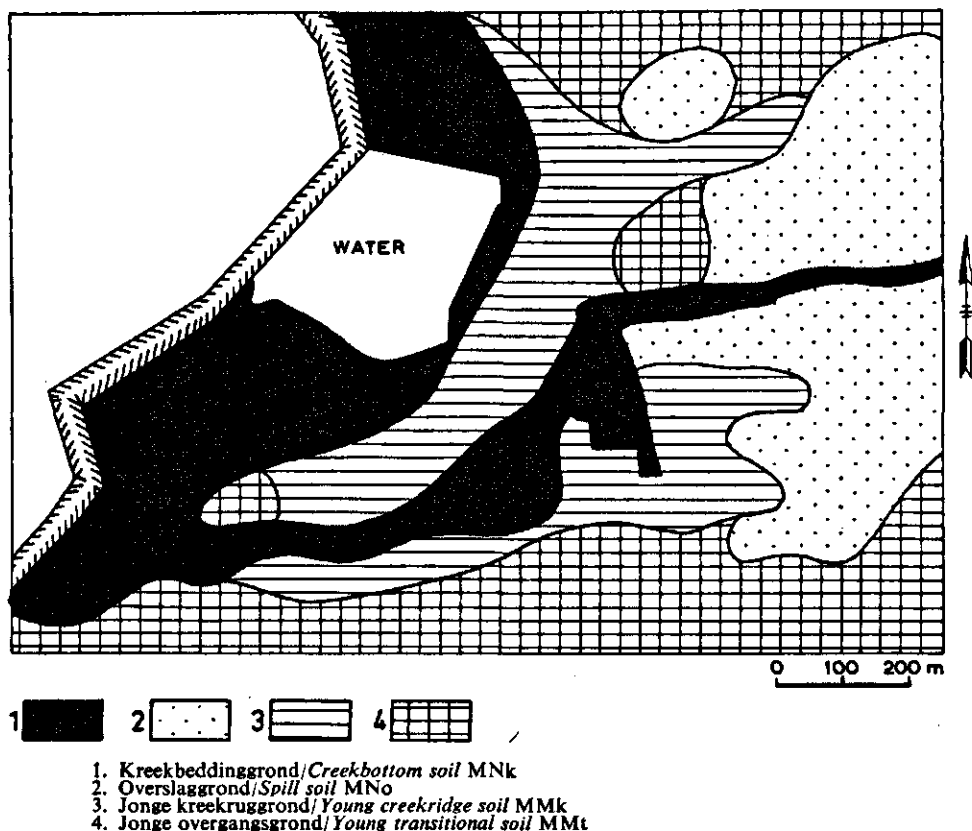


FIG. 50. Part of the detailed soil map of the polder Vier Bannen van Duiveland. Large dike burst with secondary burst. Of both the scour holes remained for the greater part outside the dikes. After the secondary burst a small inland creek came into existence

Vliet uit noordwestelijke richting over het schorgebied van St. Annaland afgezet. De noordelijke rug is hoger dan de zuidelijke. Afzettingen van dit type werden verder in de door ons bestudeerde gebieden niet aangetroffen. In de polder Oud-Bommenede loopt weliswaar een rug van overslaggrond dwars door de polder, maar deze is waarschijnlijk ontstaan doordat materiaal van twee uit tegenovergestelde richtingen komende dijkdoorbraken elkaar overlappen.

d. Verouderde op- en aanwassen. Behalve verjonging van schorren komt ook veroudering voor. Nadat eerst bij bepaalde waterstanden zandplaten, slikken en schorren zijn ontstaan, wordt het milieu rustiger: de waterstanden lopen niet meer zo hoog op. Dit is uiteraard de normale gang van zaken bij de opslibbing van schorren. Wij spreken echter pas van veroudering, wanneer de schor, ook nadat zij tot boven de gemiddelde hoogwaterstand is opgeslibd, onbedijkt blijft liggen. Alleen bij zeer hoge waterstanden dringt het zeewater dan nog het ge-

FIG. 51.

Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de polder St. Annaland (Tholen). Verjongde opwas, twee zandige ruggen zijn op een gebied van schor- en plaatgronden gedeponeerd

1. Kreekbeddinggrond/Creek-bottom soil MNk
2. Zeer lichtzavelige kreek-oeverwalgrond/Very light sandy-clayey creek levee soil MNr/b
3. Lichtzavelige en zavelige lage plaatgrond/Light sandy-clayey and sandy-clayey low „plaat” soils MNl2, MNl3
4. Lichtzavelige en zavelige schorgrond/Light sandy-clayey and sandy-clayey tidal marsh soil MNs2, MNs3

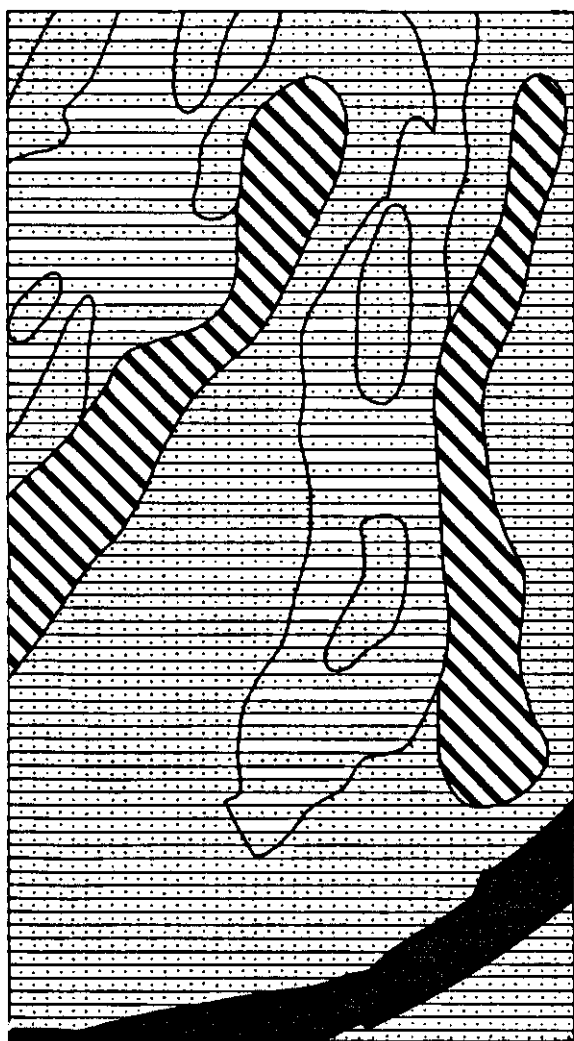


FIG. 51

Part of the detailed soil map of the polder St. Annaland (Tholen). Rejuvenated accretion, two sandy ridges have been deposited over an area of tidal marsh and „plaat” soils



bied binnen. In deze situatie ontstaan zware, kalkarme gronden. In hoofdstuk III wordt op deze kwestie nader ingegaan.

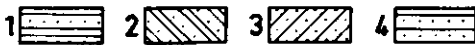
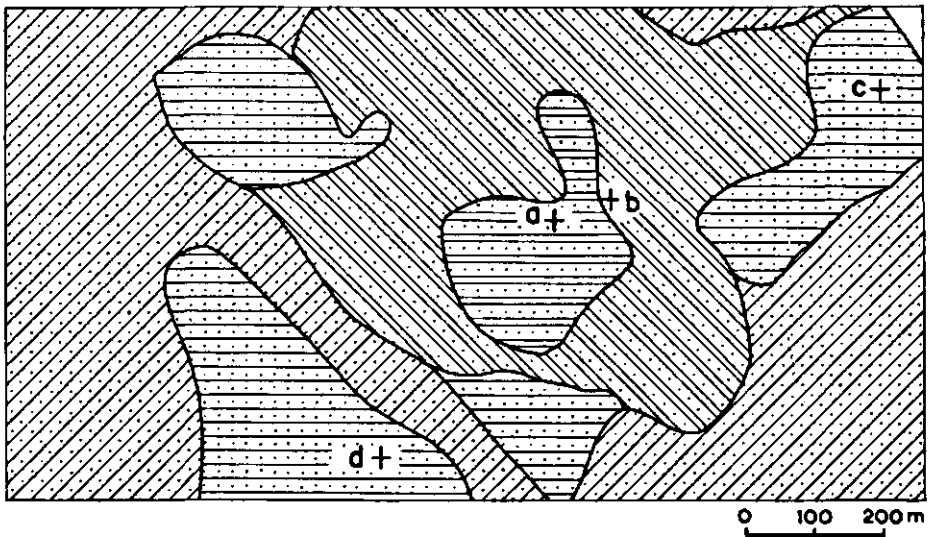
Wij spreken echter ook van veroudering van schorren, slikken en platen, wanneer de gemiddelde hoogwaterstanden plaatselijk lager zijn geworden. In al deze gevallen treft men in het profiel scherpe overgangen aan. Wanneer een dergelijke verlaging van de zeewaterstand heeft plaatsgevonden in een reeds vrij hoog opgeslibd schorgebied, dan ontstaan profielen met een zwaar, iets kalkarmer kleidek op een ondergrond van kalkrijke zavel. Gebeurt dit in een gebied, dat nog in het slikstadium verkeert, dan ontstaan profielen met een dun

zaveldek, dat scherp overgaat in slibhoudend zand. Beide gevallen komen incidenteel voor.

Veel algemener treft men op Schouwen-Duiveland en Tholen profielen aan met dunne klei- of zaveldekken, die naar beneden toe overgaan in zeezand. Deze overgang van zand naar zavel of klei is niet altijd even scherp. Vaak is een overgangslaag aanwezig van al of niet slibhoudend fijn zand. De overgang van het ene naar het andere stadium heeft zich dan niet zo abrupt voltrokken.

De oorzaak van een dergelijke plotselinge verandering van de gemiddelde hoogwaterstanden kan zijn een algemene daling van het zeewaterniveau (vgl. blz. 84 e.v.). Een andere oorzaak kan zijn een plaatselijk niet meer zo hoog oplopen van het zeewater, bijv. als gevolg van het zich verplaatsen van belangrijke aanvoerkreken. De bedijking heeft in deze een grote invloed gehad, zoals in het mondingsgebied van de Gouwe en in het gebied van Oud-Vossemeer en de Hikkepolder op Tholen. In deze gebieden treft men zandplaten aan met dunne zaveldekken. Opmerkelijk is, dat in de polder Oud-Bommenede, in het uitmondingsgebied van de Gouwe, de scherpe scheiding tussen de zavel- en de zandondergrond alleen in het centrum van de opwas voorkomt. Langs de oevers van kreken is het gehele profiel meer homogeen en als geheel veel minder grofzandig. Wij schrijven dit toe aan de werking van de kreek nadat deze meer zuidelijk was afgedamd. Het grove zand van de zandplaat dateert uit de periode, dat de stroomsnelheid van de Gouwe nog groot was, terwijl het fijnere zand van de

FIG. 52. Gedeelte van de gedetailleerde bodemkaart van de Hikkepolder (Tholen)



1. Lichtzavelige hoge plaatgrond, zeezand op ± 50 cm/Light sandy-clayey high „plaat” soil, sea sand at a depth of ± 50 cm MNk2b
2. Idem echter zeezand beneden 60 cm/Ditto however sea sand below 60 cm MNk2c
3. Lichtzavelige schorgrond, beneden 60 cm lichter/Light sandy-clayey tidal marsh soil, lighter below 60 cm MNs2c
4. Zavelige schorgrond, beneden 60 cm lichter/Sandy-clayey tidal marsh soil, lighter below 60 cm MNs3c

FIG. 52. Part of the detailed soil map of the Hikke polder (Tholen)

profielen van de kreekoevers bij de geringere stroomsnelheden van de overgebleven tak van de Gouwe behoort (zie fig. 40).

In de Hikkepolder (Tholen) komt een hoog opgewassen zandplaat voor. Hierop bevindt zich een zaveldek van ca. 50 cm dikte. Langa de lager gelegen randen en ook buiten de zandplaat is het zaveldek veel dikker (fig. 52). Hier hebben wij dus het geval, dat bij heftige waterbeweging een hoge zandplaat is opgeworpen, nl. in een gebied tussen twee grote krekken. Daarna werd het waterregiem rustiger, hetgeen in dit geval het gevolg zou kunnen zijn geweest van het afdammen van de westelijke kreek bij de bedijking van de polder Oud-Vossemeer en de Kerkepolder. Hierdoor kwam het gebied plotseling in het schorstadium te verkeren.

Er doen zich ook gevallen voor, waarbij de zandplaat gedurende een vroegere heftige waterbeweging zo hoog is opgeworpen, dat nadien het water niet meer zo hoog kwam. Het gevolg hiervan kan zijn, dat het gebied snel werd bedijkt. Dit lag ook wel voor de hand, want een dergelijk hoog opgeslibd gebied maakte natuurlijk geheel de indruk van „rijp” te zijn, zowel wat betreft de hoogteligging als de begroeiing. Van de Middellandpolder van St. Maartensdijk is een dergelijke zandplaat zeer gedetailleerd gekarteerd (fig. 53). Men ziet op deze kaart een aantal stroken met zandige ondergrond die van het zandige centrum naar de buitenkant van de plaat naar de kop stroomde en bij eb weer afliep.

c. Veranderingen in de bodem, ontstaan na de opslibbing

De sterkst sprekende verschillen in profielbouw bij de Nieuwlandgronden zijn wel veroorzaakt door verschillen in de geologische ontstaanswijze. Toch zijn ook reeds pedogene en andere oorzaken aan te wijzen.

1. De ontkalking. In hoofdstuk III wordt hierbij uitvoerig stilgestaan.

2. Zuurbomige gronden. Een ander verschijnsel, veroorzaakt door pedogene factoren, is het voorkomen van structuurverschillen. Over het algemeen bezitten de Nieuwlandgronden een uitstekende structuur. Op Tholen, vooral in de polders Oud-Kempenshofstede, Anna-Vosdijk en St. Annaland komen echter de zgn. zuurbomige gronden voor. De algemene profielbouw is geheel gelijk aan die van de normale schorgronden. Boven 50 cm in het profiel bezit de klei echter een slechte structuur, in droge toestand gekenmerkt door scherpe breukvlakken, veel reductievlakjes binnen de structuurelementen en veel roest met een roodbruine tint tussen de structuurelementen.

De oorzaak van het ontstaan van deze slechte structuur is niet met zekerheid vast te stellen. Vermoedelijk zijn het gronden die, hetzij reeds als schor, hetzij na de bedijking, in zeer vochtige, wellicht brakke omstandigheden hebben verkeerd. De vele roest kan hierop wijzen. VAN LIERE (1948) verklaart op deze wijze de slechte structuur van de broekgronden in het Westland. Tegenwoordig is de grondwaterstand echter niet abnormaal hoog in de polders met zuurbomige gronden. Aangezien de meeste van deze gronden in polders liggen waar de zeezandondergrond ondiep ligt en waar ook vele plaatgronden voorkomen, is kwel niet uitgesloten. Het kwelwater kan zeer snel door de ondergrond passeren en stagneert dan tegen de onderkant van het kleidek.

Ter verklaring van de zuurbomigheid is ook gedacht aan zoutwaterschade, met als gevolg een hogere Na- en Mg-bezetting van het complex. Door SCHUYLENBORGH en VEENENBOS (1951) is er nl. op gewezen, dat de slechte structuur van de knikklei in Noord-Holland en Friesland wordt veroorzaakt door een hoge Na- en Mg-bezetting van het kleicomplex. Het grondwater is thans echter niet brak, zoals o.a. bleek uit grondwatermonsters, door ons hier in 1946 en 1947 genomen (vgl. hoofdstuk VI). Ook op die plekken, waar kwelwater op het



ijs ontstond, was van zoute kwel geen sprake. Het had tijdens de kartering in verband met de inundaties geen zin de bezetting van het kleicomplex van deze gronden te laten onderzoeken.

Het is ons uit de historie niet bekend, of deze nog jonge polders (14e en 15e eeuw) meer last van inundatie hebben gehad dan andere polders uit die tijd. Wel treffen we hier een aantal kleine welen langs de dijk aan. Het feit, dat deze gronden doorgaans sterke erosievormen vertonen, wijst ook op een aantasting van een bestaande, reeds vrij hoog opgeslibde schor vóór de bedijking (vgl. fig. 48).

3. Een derde factor bij het ontstaan van de Nieuwlandgronden is de invloed van de mens.

a. Deze heeft vooral betrekking op de moertering. Grote gebieden in het gekarteerde gebied blijken vergraven te zijn. Een deel van het veen is uit de ondergrond weggehaald, waarna het kleidek weer in de uitgraving is teruggezet. Dergelijke gronden zijn te herkennen, doordat in de profielen brokjes zware en lichte klei naast elkaar voorkomen, terwijl men dicht bij elkaar weinig gestoorde en geheel gestoorde profielen kan aantreffen. Verder zijn de gemoerde percelen te herkennen aan de gemiddeld iets lagere ligging van het maaiveld en aan het ongelijke oppervlak. Vele percelen zijn echter in latere jaren, toen veel grasland in bouwland is gelegd, geëgaliseerd, waardoor dit laatste kenmerk daar is weggevalen.

Op Tholen is binnendijks, in de Oudlandgebieden, niet gemoerd. Wel is langs de rand van de Oudlandpolder Poortvliet, in de tegenwoordige polders Bartelmeete, Rooland, Nieuwland, Peuke- en Puitpolder, moertering bedreven. Deze gebieden waren toen buitengedijkt. Hier was, mits op een bepaalde afstand van de dijk, moertering toegestaan. Men voer bij vloed naar deze veenplaten, groef bij eb het veen uit en nam dit mee naar huis. Het bekende schilderie in het Stadhuis van Zierikzee geeft van deze gang van zaken een goede indruk. Ook heeft men wel buiten de ringdijk van het Oudland kleine bedijkingen gemaakt, de zg. moerdijken. Men had dan beter de gelegenheid het veen te graven en eventueel ook te drogen.

Reeds spoedig nadat dit randgebied buitengedijkt werd, begon de opslibbing van Nieuwlandgrond. De genoemde polders zijn toen al gauw bedijkt. De opslibbing was op dat moment nog maar in geringe mate verlopen, zodat men hier vele resten van het Oudland en ook van de hier bedreven moertering terugvindt. Zo spreekt de in dit gebied voorkomende naam „moerdijk” voor zichzelf, evenals de vele vergraven, ongelijk en lager gelegen percelen met „rommelige” profielen.

FIG. 53. Gedetailleerde bodemkaart van het oostelijk gedeelte van de Middellandpolder van St. Maartensdijk (Tholen)

1. Zeer lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand op ± 60 cm/Very light sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand at ± 60 cm MN1/b
2. Als 1, zeezand beneden 60 cm/Ditto, sea sand below 60 cm MN1/c
3. Lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand op ± 60 cm/Light sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand at ± 60 cm MN12/b
4. Als 3, zeezand beneden 60 cm/Ditto, sea sand below 60 cm MN12/c
5. Lichtzavelige schorgrond, lichter op ± 50 cm/Light sandy-clayey tidal marsh soil, lighter textured at ± 50 cm MNs2/b
6. Als 5, lichter beneden 60 cm/Ditto, lighter textured below 60 cm MNs2/c
7. Zavelige schorgrond, lichter op ± 50 cm/Sandy-clayey tidal marsh soil, lighter textured at ± 50 cm MNs3/b
8. Kleiige schorgrond, lichter op ± 50 cm/Clayey tidal marsh soil, lighter textured at ± 50 cm MNs4/b
9. Hoge kreekbeddinggrond/High creekbottom soil MNb.a
10. Lage kreekbeddinggrond/Low creekbottom soil MNb
11. Zware laag in 6/Heavy layer in 6
12. Veen beginnend beneden 50 cm/Peat below 50 cm
13. Restant van een „stelle” (verhoogde vlucht- en drinkplaats voor schapen op de schor)/Remnant of a „stelle” (mound, refuge and watering place for sheep on the tidal marsh)

FIG. 53. Detailed soil map of the eastern part of the Middleland polder of St. Maartensdijk (Tholen)

In de polder Rooland troffen we een duidelijk systeem van veenputten en onvergraven stroken aan. De laag gelegen putten slibden dicht. Na de bedijking trad klink op. De oorspronkelijke hoge ruggen klonken door de aanwezigheid van het veen sterker dan de dichtgeslibde putten, waardoor de laatste thans als hoge rechthoekige plekken in het veld zichtbaar zijn.

In de Polder Bartelmeet en in de Peuke- en de Nieuwlandpolder komt een merkwaardige percelering voor, die we in verband brengen met de moernering (fig. 54 en 55). Juist hier werden gemoerde profielen aangetroffen en elders in deze polders niet. We denken daarom aan een systematisch opgezet buitendijks moerneringsbedrijf, een zg. moerdijk.

Op een 18e eeuwse kaart (zie „Kaart 18e eeuw”) staat deze percelering ook reeds aangeduid en wel met dubbele lijnen. Afzonderlijke percelen land staan op deze oude kaart niet aangegeven. Met de dubbele lijnen zijn kennelijk dijken bedoeld. Op deze kaart staat de Middeweg van de Peukepolder ook als een dergelijke dijk getekend en de rechthoek heeft via dijken verbinding met de Noorddijk van de polder Vijftienhonderd Gemeten en de Middeweg. In de Nieuwlandpolder staat op de 18e eeuwse kaart, behalve de op de kadastrale kaart voorkomende dijken, ook nog een dijk getekend, die het complex verbindt met de noordelijke dijk van de polder Vijftienhonderd Gemeten. Verder geeft deze kaart een dergelijk complex aan in de Puitpolder. Op de kadastrale kaart is hiervan niets meer terug te vinden. In deze polder zijn dus niet alleen de dijken geslecht, doch zijn deze dijken kadastraal ook niet meer onderscheiden.

Zeer duidelijk is ook in de polder Bartelmeet een dergelijk stelsel van smalle banen zichtbaar, met in het centrum een rechthoek, met een put. Ook hier is deze percelering over de laatste afzetting gelegd. Behalve aan een moerdijk zou ook gedacht kunnen worden aan aanleg van een groot boerenhof of een kasteel. We troffen echter geen resten hiervan aan in de vorm van fundamenteën, steengruis, e.d. Het zou dus inderdaad hoogstens een eerste aanleg van een hof of van een kasteel kunnen zijn.

Bij het complex in de polder Bartelmeet krijgt de theorie van een moerdijk enige steun, doordat HOLLESTELLE (1919) vermeldt, dat Bartelmeet oorspronkelijk als „Bartelmoer” bekend stond en dat deze „moer” (wellicht een door kaden omgeven terrein) door stormschade zo sterk was beschadigd, dat de pachters of gebruikers het hadden verlaten. Het middengedeelte was wellicht bedoeld om een plek te hebben, waar men geheel beschermd was tegen de vloed. De vijver hier is misschien bedoeld als zoetwaterput. Aangezien we slechts weinig vergraven profielen hebben aangetroffen, zal het moerneringsbedrijf in de Bartelmeet praktisch nog niet op gang geweest zijn toen men het gebied moest verlaten. In 1325 verkocht Graaf Willem IV deze moerdijk. Wanneer het gebied als landbouwgrond is ingedijkt, is niet bekend. Dit zal echter wel spoedig na deze verkoop zijn geschied, daar de in het westen aangrenzende polder Priestermeet in 1317 is bedijkt en de ten oosten van de Bartelmeet gelegen Broekpolder eveneens in de 14e eeuw is ingepolderd. Hiermee in overeenstemming is ook, dat de percelering van de moerdijk geheel gespaard is gebleven en dus niet vernield of overdekt is geworden door latere slibbingen.

Het centrale deel met vijver en de van hier uitgaande kaden doet ook enigszins denken aan een stelsel met schapendammen. Wegens de kronkelingen van de krekens in het schor, waren deze dammen meestal echter niet zo recht als hier het geval is en hadden de stelsels zelf ook niet zulke rechthoekige vormen (DE BRUIN, 1952).

Op Schouwen is binnen de oude, bedijkte kernen veel veen gemoerd (zie de bodemkundige overzichtskaart, bijl. 1). Zowel in de polder Schouwen als in de polder Vier Bannen van Duiveland troffen we hiervan de resten aan. Toch golden ook hier de grafelijke voorschriften, die de moernering binnendijks verboden (FOKKER, 1908/1909). Wellicht was moernering hier economisch zo belangrijk, dat men zich niet aan de verbodsbepalingen heeft gestoord. Zierik-

FIG. 54. Merkwaaardige percelering in de Peukepolder (Tholen)

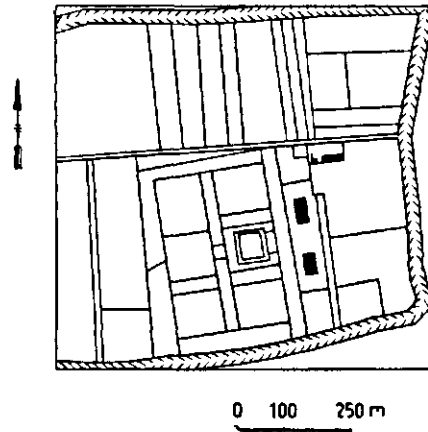


FIG. 54. Curious allotment in the Peuke polder (Tholen)

FIG. 55. Merkwaaardige percelering in de polder Bartelmeet (Tholen)

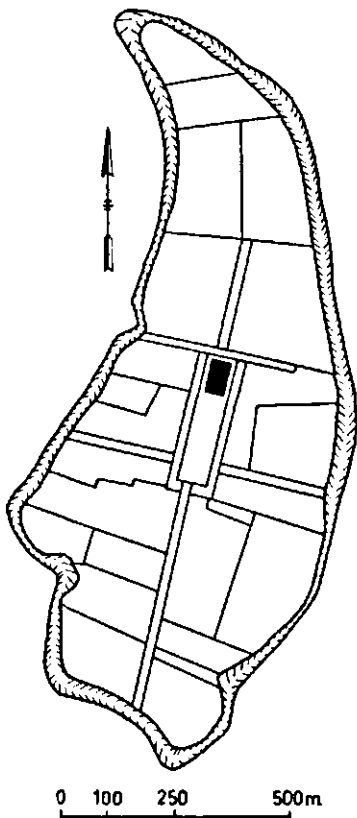


FIG. 55. Curious allotment in the Bartelmeet polder (Tholen)

zee was immers een bekend centrum van de „zelnering” en dankte hieraan zijn tijdelijk grote bloei van omstreeks 1300.

b. Behalve voor de moertering vond vergraving en afgraving ook wel plaats om grond te krijgen voor de aanleg van dijken. Overal onderlangs de dijken vinden we de „karrevelden”, waar grond is afgekard. In het bijzonder is dit het geval langs de Zuiddijk van Schouwen, waar de dijken steeds zwaar bedreigd zijn geweest en waar veel landverlies heeft plaatsgehad. Hier zijn verschillende inlaagdijken aangelegd.

c. Ook voor de zandwinning zijn hier en daar verspreid putten gemaakt, uiteraard voornamelijk in de hoger gelegen gebieden met zandige ondergrond, b.v. in de polders Uiterst Nieuwland (Tholen), Sir Jansland en Oosterland (Schouwen-Duiveland).

d. Ten slotte noemen we als reden tot afgraving de kleiputten, die we in de West- en Zuid-Tegelarij van Malland (Tholen) aantreffen (zie fig. 24 en blz. 37).

10. PERIODEN VAN OPSLIBBING, BEDIJKING EN INBRAKEN

NA $\pm$ 1000 NA CHR.

a. De verschillende perioden

Aan de hand van de bedijkingsjaartallen van de verschillende polders en de bodemgesteldheid is het mogelijk, verschillende perioden in het ontstaan van Schouwen-Duiveland en Tholen te onderscheiden (fig. 22, 56 tot en met 59 en bijl. 4).

1. De periode van 1000 à 1100 tot 1200. In dit tijdvak zijn geen nieuwe gronden gewonnen. Er is alleen sprake van landverlies. Door bedijking zijn resten van het oude veen- of klei-opveenlandschap voor algeheel verlies gespaard. De bedijkingsjaartallen van deze oude kernen zijn niet bekend. Pas na 1200 n. Chr. worden bedijkingsjaartallen genoemd en deze hebben alle betrekking op jongere, tegen de oude kernen aangedijkte polders. De oude kernen zijn dus zeker vóór 1200 n. Chr. bedijkt.

Dat van deze bedijkingen in de archiefstukken geen gewag gemaakt wordt, kan met het volgende samenhangen. Voor elke bedijking van nieuwe gronden moest men vergunning hebben van de graaf. In Zeeland, waar het Romeinse recht heerste, vervielen de uit het zeewater opgewassen gronden aan de graaf. De aanwassen daarentegen kwamen aan de ambachtsheren van het gebied, waartegen de grond was aangeslibd. Als tussen het oude land en de nieuwe gronden een kreek lag, die met de „bilhozen” aan, niet kon worden doorwaad, dan was deze grond te beschouwen als een opwas (BEEKMAN, 1921). De grafelijke bedijkingskarakteren zijn veelal bewaard gebleven. De oudste bedijkingen waren echter noch opwassen, noch aanwassen. Het was oud, reeds bestaand land, dat alleen tegen verdere aantasting door de zee beschermd werd door middel van dijken. Hier was dus geen uitgiftebrief van de graaf tot bedijking nodig, waardoor men van de aanleg van deze, in wezen „inlaagdijken”, in de oude stukken niets terugvindt.

2. De periode van 1200 tot 1500. In deze periode is het grootste gedeelte van het huidige gebied van Schouwen-Duiveland en Tholen ingepolderd.

a. Tussen 1200 en 1300 werden slechts enkele randstroken langs de dijken van het oude kernland op Tholen bedijkt en wel voornamelijk de polder Vijftienhonderd Gemeten, die geheel uit Middellandgrond bestaat.

b. Tussen 1300 en 1400 zijn echter zowel op Tholen als op Schouwen-Duiveland grote

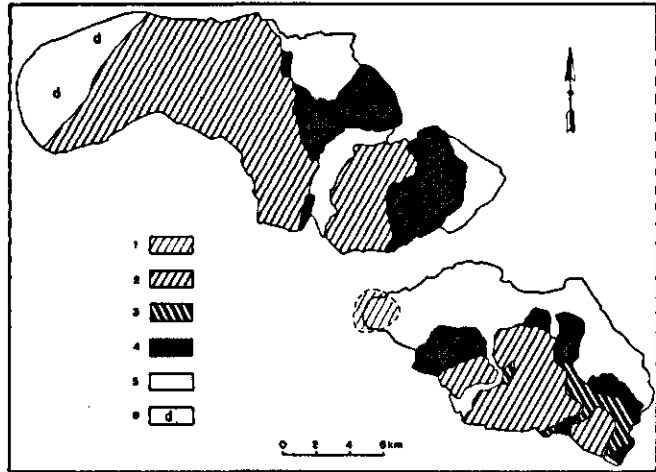
FIG. 56.

Bedijkingstoestand
omstreeks 1400 na Chr.

1. Bedijkt ca. 1200, omstreeks 1400 nog aanwezig, doch sindsdien verloren gegaan
Embanked ca. 1200, about 1400 still existing but lost afterwards
2. Bedijkt ca. 1200/*Embanked ca. 1200*
3. Bedijkt tussen 1200-1300
Embanked between 1200-1300
4. Bedijkt tussen 1300-1400
Embanked between 1300-1400
5. Onbedijkt/*Not embanked*
6. Duinen/*Dunes*

FIG. 56.

State of embankments about
1400 A.D.



gebieden ingepolderd. Ook in deze eeuw betrof dit ten dele nog een aantal randpolders met Middellandgrond, doch hiernaast werden grote complexen opwassen bedijkt, o.a. de polders Dreischor, Oosterland, Sir Jansland op Schouwen-Duiveland en de Middelland- en de Noordpolder van St. Maartensdijk. In 1354 werd reeds de Gouwe afgesloten (polder Noordgouwe). Al de in deze eeuw bedijkte Nieuwlandpolders zijn gekenmerkt door het voorkomen van veel zandige hoge plaatgronden, lage kreekbedding- en lichte kreekoeverwalgronden, terwijl hier tevens op verschillende plaatsen boven 100 cm in het profiel nog resten van het oude kernland werden teruggevonden, o.a. in Dreischor en in Sir Jansland. In dit tijdvak zijn maar enkele polders met normale schorggronden bedijkt. Dit zijn alle smalle aanwassen tegen een dijk.

c. In het tijdvak van 1400 tot 1500 vond, evenals tussen 1300 en 1400, een aanzienlijke landaanwinst plaats aan de noordwest- en noordoostzijde van Tholen en aan de oost- en noordzijde van Schouwen-Duiveland. De in deze periode bedijkte polders liggen, in tegenstelling tot de tussen 1300 en 1400 bedijkte gebieden, vrij vlak. Ze bestaan uit normale kleiige of

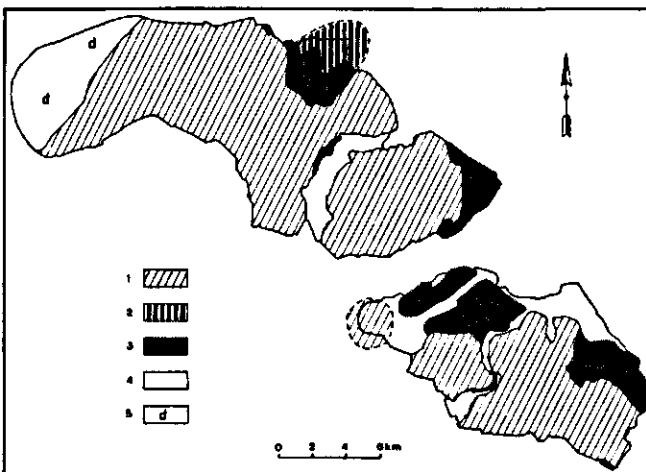
FIG. 57.

Bedijkingstoestand ca. 1500
na Chr.

1. Bedijkt vóór 1400/*Embanked before 1400*
2. Bedijkt tussen 1400-1500, doch sindsdien verloren gegaan/*Embanked between 1400-1500, but since lost*
3. Bedijkt tussen 1400-1500
Embanked between 1400-1500
4. Onbedijkt/*Not embanked*
5. Duinen/*Dunes*

FIG. 57.

State of embankments about
1500 A.D.



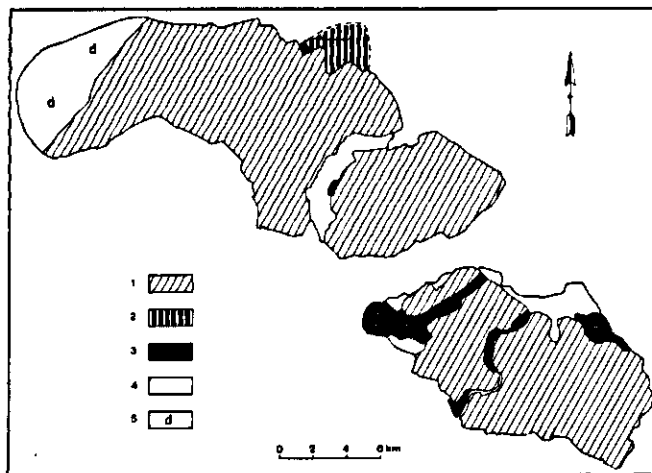


FIG. 58.
Bedijkingstoestand
omstreeks 1600 na Chr.

1. Bedijkt voor 1500/*Embanked before 1500*
2. Bedijkt tussen 1500 en 1600, doch sindsdien verloren gegaan/*Embanked between 1500-1600, but since lost*
3. Bedijkt tussen 1500 en 1600/*Embanked between 1500-1600*
4. Onbedijkt/*Not embanked*
5. Duinen/*Dunes*

FIG. 58.
State of embankments about 1600 A.D.

zavelige schorgronden en vertonen feitelijk het ideale beeld van een geleidelijk en ongestoord opgeslibde schor, die tevens op het juiste tijdstip is bedijkt. Het zeewater was in deze periode kennelijk minder rumoerig dan in de voorgaande eeuwen. Het oude landschap was geheel verslagen. Resten hiervan vinden we in deze polders, althans op geringe diepte, niet meer terug.

Tevens zijn in deze periode polders bedijkt, die behalve normale schorgronden, ook gronden met zeezand boven 100 cm in het profiel, lage plaatgronden bevatten.

Met deze inpolderingen was in grote trekken de huidige omtrek van de eilanden Schouwen-Duiveland en Tholen bereikt. Alleen enkele kreken, nl. de Breede Vliet en de Pluimpot op Tholen en het Dijkwater op Schouwen-Duiveland waren nog niet afgedamd. Het gebied bestond $\pm$ 1500 uit 6 eilanden. Het gebied rond Stavenisse was toen ook nog niet bedijkt. Hier heeft echter de vroegere Oudland- of Middellandpolder Stavenisse gelegen, die in 1509 verloren ging. In 1599 kwam in het verloren gegane gebied een nieuwe bedijking tot stand onder de naam Stavenisssepolder.

FIG. 59.
Bedijkingstoestand
ca. 1900 na Chr.

1. Bedijkt vóór 1600/*Embanked before 1600*
2. Bedijkt tussen 1600-1700/*Embanked between 1600-1700*
3. Bedijkt tussen 1700-1900/*Embanked between 1700-1900*
4. Duinen/*Dunes*

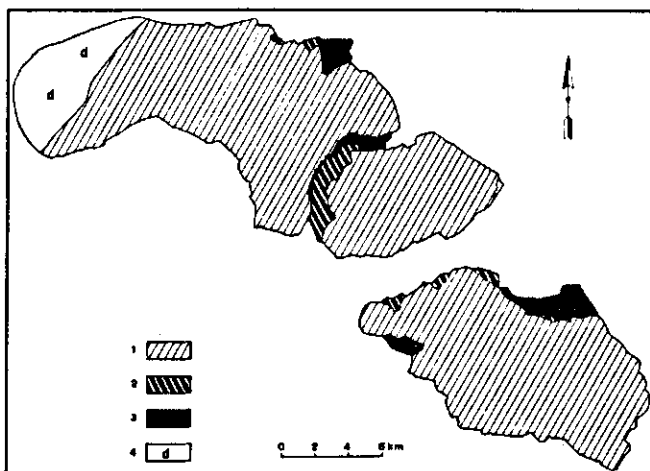


FIG. 59.
State of embankments about 1900 A.D.

Ook het tegenwoordige gebied van Nieuw-Bommenede en Nieuw-Nataers op Schouwen is een bedijking in een verloren gegane polder van oudere datum. In 1570 liep het gebied reeds in bij de Allerheiligenvloed, in 1653 werden de zeedijken wederom ernstig beschadigd. De grafelijkheid van Holland waaronder Bommenede behoorde, besloot zich niet meer om deze bedijking te bekommeren. De bewoners herstelden de dijken toen zelf, doch de welvaart, vooral van het florissante dorp, was weg. In 1682 bezweken de zeedijken geheel. In 1686 ging het gebied over van Holland naar Zeeland. Voor Zeeland was het belangrijk, dat het gebied werd bedijkt ter beveiliging van de achterliggende Zeeuwse polders. De Staten van Zeeland verleenden het Ambachtsrecht aan de Heren van Zierikzee, die het $\pm$ 1700 uitgaven ter bedijking. Het bedijkte gebied was veel kleiner dan de vroegere polder. Nataers verdween geheel en Bommenede werd sterk verkleind. Het nieuwe gebied kreeg de naam Nieuw-Bommenede. Het dorp Bommenede werd buitengedijkt. De bewoners hadden zich intussen reeds gevestigd op de buitendijk bij Zonnemaire. Nieuw-Nataers (1716) is slechts een onderdeel van Bommenede en ligt dus niet op de plaats van het oude Nataers (HEFTING, 1933).

Het in 1682 verloren gegane gebied was niet het oude kernland Bommenede, waarover in de kronieken wordt gesproken en dat reeds vóór 1200 moet hebben bestaan. Het „Insula Bonne” was in 1165 in het bezit van de Vlaamse abdij van Duinen (Vlam, 1943). Dit oude gebied ging reeds vroeg geheel verloren. Hiervoor in de plaats werden in 1411–1412 jonge polders met de namen Bloois, Bommenede en Nataers bedijkt. Het waren dus deze laatste die in de 17e eeuw werden aangetast.

3. De periode van 1500 tot 1900. In deze periode zijn overblijvende kleine hoekjes bedijkt en werden verschillende krekten afgesloten, zodat de vrij sterk afgeronde tegenwoordige omtrekken van de eilanden ontstonden. Buiten deze omtrekken werden geen nieuwe grote gebieden gewonnen. De zeearmen en krekten tussen de bedijkte gebieden zijn, juist als gevolg van de grote bedijkingsactiviteit, vrij smal geworden. Het vloedwater loopt hierin hoog op, de krekten zelf schuren diep uit, zodat er weinig mogelijkheid tot verdergaande opslibbing en nieuwe landwinst bestaat. Eerder is er in deze periode sprake van landverlies. We noemden reeds de ernstige aantastingen van het oude kernland aan de zijde van de Ooster-Schelde, waarbij grote stukken van deze gebieden geheel verloren gingen, o.a. het Zuidland van Schouwen. Vele polders liepen bij hevige stormvloedenvloed tijdelijk in, maar werden na kortere of langere tijd wel weer bedijkt, waarbij dikwijls delen van het gebied definitief moesten worden prijsgegeven, bijv. Bommenede en Stavenisse. In tabel 2 is een overzicht gegeven van het aantal overstroomde polders in de verschillende rampjaren. Het blijkt, dat vooral de jaren 1682, 1714/15, 1808/09 en 1953 ernstige rampjaren waren. In 1682 is het grootste aantal polders ingelopen, nog meer dan in 1953. Ook de jaren 1570, 1671, 1720/21, 1825, 1906 waren vrij ernstig.

In de periode van 1300 tot 1500 vonden wij in de door ons geraadpleegde literatuur geen dijkdoorbraken. Dit behoeft uiteraard niet te betekenen, dat er toen geen zijn geweest. In andere delen van Zeeland worden bijv. wel veel overstromingen gemeld uit die tijd. Een geringe frequentie en hevigheid van dijkdoorbraken in deze periode ligt voor ons gebied wel enigszins voor de hand. Toen vond immers grote landwinst plaats. Grote gebieden waren in één keer rijp voor de bedijking. Iedere nieuwe dijk had reeds een groot voorland van bijna rijp land, waardoor de dijken beschermd werden. De hoogte van de dijken zal verder aangepast geweest zijn aan het toen heersende zeewaterniveau, terwijl bij stormen het water nog een groot gebied had om uit te lopen.

Na 1500 was deze uitloop door de vele inpolderingen echter sterk ingekrompen. Mogelijk was het dijkonderhoud toen ook niet voldoende en werden de dijken bij de steeds hoger wor-

TABEL 2. Overzicht van het aantal overstroomde polders tijdens de verschillende rampjaren in het gebied van Schouwen-Duiveland en Tholen sedert 1500

Rampjaren Years of calamity . .	1530/1532	1570	1585	1598	1613	1625	1645	1665	1671	1682	1690	1714/1715	1720/1721	1775	1808	1809	1825	1894	1906	1953
Aantal ingelopen polders Number of inundated polders	2	4	1	1	1	1	1	1	8	37	1	20	7	1	27	9	1	1	6	31

TABLE 2. Summary of the number of polders inundated in the various years of calamity in Schouwen-Duiveland and Tholen since 1500

dende hoogwaterstanden niet voldoende opgehoogd. In elk geval heeft zich nadien, tot de huidige dag toe, regelmatig om de 50–100 jaar een situatie voorgedaan, waarbij het water zo hoog opliep dat van een aantal polders de dijken het niet meer hielden.

a. Bezien we de bedijkingen in het tijdvak 1500–1900 per eeuw, dan blijkt tussen 1500 en 1600 op Schouwen-Duiveland praktisch niets ingepolderd te zijn. Op Tholen verlandden de krekens de Breede Vliet en de Pluimpot, ze werden afgedamd. Verder werd het gebied Stavenisse bedijkt. De aldus ingedijkte gronden zijn van hetzelfde type als die uit de vorige eeuw, nl. gedeeltelijk schorgronden (vooral langs de vroegere krekens) en ten dele lage plaatgronden.

De in deze jaren eveneens bedijkte Hikkepolder maakt ogenschijnlijk een uitzondering hierop, omdat een deel bestaat uit hoge plaatgrond. In tegenstelling tot de hoge plaatgronden uit de periode 1300–1400, die tot bovenin vaak geheel zandig zijn, is hier de hoge zandkop bedekt met een laag van ± 60 cm lichte zavel. De rond deze plaat gelegen, tevens iets lagere gronden zijn normale schorgronden. We hebben de indruk, dat deze hoge plaat hier reeds lag en dateert uit de vroegere, meer woelige periode van 1300–1400. In de daarop volgende rustiger periode is hij bedekt met een pakket zwaarder materiaal.

b. In de periode tussen 1600 en 1700 is op Tholen geen grond meer bijgekomen, afgezien van enkele zeer kleine oppervlakten in dode hoeken (bijv. de Nieuwe Zuidmoerpolder en de Moggershilpolder).

Op Schouwen-Duiveland is toen een belangrijk deel van de brede geul tussen deze beide gebieden, het Dijkwater, ingepolderd in de vorm van de polders Groot- en Klein Bettewaarde en de Gouweveerpolder. Alle drie bestaan uit betrekkelijk zware schorgronden en enkele stroken, eveneens vrij zware plaatgronden.

c. Tussen 1700 en 1900 werd de rest van het Dijkwater poldersgewijs bedijkt, werd Nieuw-Bommenede herdijkt en kwamen op Tholen de Nieuwe Annex Stavenisse-, Vrijberge-, Hol-laere-, van Haften-, Sluis- en Johanna Mariapolder tot stand. Behalve de polder Nieuw-Bommenede bestaan al deze gronden uit zware schorgronden en ten dele ook uit lage plaatgronden met een vrij zwaar kleidek.

Samenvatting

Samenvattend kunnen we dus de volgende hoofdperioden onderscheiden:

1000 à 1100–1200	Veel overstromingen; verlies van veel oud kernland; bescherming hier-tegen door bedijking.
1200–1500	Zeer veel landwinst, vooral tussen 1300 en 1500. Praktisch de gehele hui-dige vorm van de eilanden Tholen en Schouwen-Duiveland is toen ont-staan.
1500–1900	Slechts bedijking van stille hoeken en dichtgeslibde krekens. Om de 50 à 100 jaar inbraken, waarbij vaak landverlies plaatsvond.

Deze hoofdperioden zijn nog op te splitsen in het volgende zevental kortere perioden:

± 1000 –1200	Aantasting door de zee van oud kernland; begin van de bedijking, waar-door delen van het Oudland en Middelland gespaard zijn gebleven.
1200–1300	Bedijking van enig Middelland langs de randen van de bedijkte oude ker-nen.
1300–1400	Idem, tevens veel bedijking van uitgestrekte gebieden met hoge zandplaten, lichte kreekoeverwallen en kreekbeddingen.
1400–1500	Bedijking van in rustig milieu ontstane, vlakke schor- en lage plaatgron-den.

1500–1600	Geringe bedijkingsactiviteit, inpoldering van verschillende noord–zuid gerichte krekken; in 1570 een ernstige overstroming.
1600–1700	Geringe bedijkingsactiviteit; begin bedijking van polders met zware schor- en (lage) plaatgronden; in 1671 en 1682 zeer veel dijkdoorbraken.
1700–1955	Bedijking van polders met zware schor- en (lage) plaatgronden; in 1714/15, 1720/21, 1808/09, 1825 en 1953 zeer veel dijkdoorbraken.

b. Transgressie- en regressiefasen

De vraag doet zich voor, of na de post-Karolingische transgressie van ± 900 à 1000 n. Chr. en de hierop volgende bedijking ook transgressie- en regressiefasen met elkaar hebben afgewisseld. BENNEMA (1954) meent, dat dit inderdaad het geval is geweest. Hij neemt een periodiciteit van 535 jaar aan. Op grond hiervan zouden de jaren 200 v. Chr., 300 n. Chr., 825, 1350 en 1875 jaren zijn van versterkte zee-invloed. Het jaar 1350 ligt dicht bij de door BENNEMA aangehaalde auteurs BAKKER (1949), TUINSTR (1951) en HALBERTSMA (1953) genoemde twaalfde tot dertiende eeuw, die door hen als een periode met veel stormvloed en overstromingen wordt gekenschetst. De zeventiende eeuw zou volgens VAN DER MEER (1952) een periode van regressie zijn, aangezien verscheidene uit deze eeuw daterende Zeeuwse polders in de ondergrond een plotselinge overgang van klei naar zand laten zien. BAKKER denkt aan een regressiefase rond 1600 n. Chr., aangezien toen vele inpolderingen plaatsvonden.

We willen thans voor ons gebied nagaan in hoeverre hier sprake kan geweest zijn van transgressie- en regressiefasen in de periode, waarin Nieuwlandgronden zijn ontstaan.

Uit het voorkomen van veel hoge zandplaten op oud kernland en vele lage kreekbeddingen in de polders, die in de periode 1300–1400 zijn bedijkt, menen we te kunnen concluderen, dat in ieder geval vóór 1300 de zee met kracht in dit gebied toegang heeft gekregen.

Het zou mogelijk zijn, dat deze zandplaten reeds in een transgressieperiode van vóór 1200, wellicht tijdens de post-Karolingische transgressie, in het buitendijkse gebied zijn ontstaan ter plaatse van het toen aan de zee prijsgegeven, niet-bedijkte oude kerngebied. Het komt ons echter meer waarschijnlijk voor, dat tussen 1200 en 1300 de zee opnieuw zeer woelig is geworden en de zandplaten in deze periode zijn afgezet. Uit de vele diepboringen, die op de overgang van het oude kernland en de jonge polders werden verricht, blijkt dat we steeds twee zones kunnen onderscheiden, nl. een zone direct op het onverslagen veen van slibhoudend zand, vermengd met fijn verdeeld veen en soms ook veen en kleibrokken en hierop een zone vrij grof zeezand, dat plaatvormig hierop ligt (zie blz. 58). Tussen beide sedimenten, waarvan de laatste zich geheel onafhankelijk van de eerste heeft afgezet, bevindt zich vaak een niet met veen vermengde klei- of zavellaag en in de polder Dreischor zelfs een woonvlak. Van de polder Dreischor is het historisch bekend, dat in 1288 een oude polder Dreischor is ingelopen. In resp. 1300 en 1305 werd dit gebied als twee polders, het tegenwoordige Dreischor en Sir Jansland, herdijkt. In beide polders wordt nog geïnverteerd oud kernland aange troffen, nl. in de zuidwesthoek van Dreischor aan de oppervlakte en in delen van Sir Jansland in de ondergrond. De Meeldijk, die alleen nog als naam van een strook langgerekte percelen in de polder Sir Jansland bekend is, is wellicht de zuiddijk van de vroegere polder Dreischor. De rondlopende weg in het zuiden van deze polder, met de namen Bredeweg en Hogeweg, lijkt ook een bedijking geweest te zijn. We menen, dat het met veen vermengde slibhoudende materiaal uit de transgressieperiode van ± 1000 dateert en de grove zandpakketten uit de periode 1200–1300 stammen.

Tussen 1300 en 1500 is in een zeer snel tempo in uitgestrekte gebieden polder na polder gewonnen. Men krijgt de indruk, dat het tempo van de bedijking in deze periode niet afhing

FIG. 60.

Verband tussen jaar van bedijking en ligging van het maaiveld t.o.v. N.A.P. van na 1300 na Chr. ingepolderde schorgronden. Schouwen-Duiveland en Tholen

1. Normale poldergronden; *Soils of normal polders*
2. Gronden uit smalle, kleine aanwassen in het Dijkwater (Schouwen-Duiveland) en de Pluimpot (Tholen); *Soils from narrow, small accretions in the Dijkwater (Schouwen-Duiveland) and the Pluimpot (Tholen)*
3. Gronden uit extra laag gelegen polders in het oostelijk deel van Tholen; *Soils from extra low-lying polders in the eastern part of Tholen*
4. Punten links van de verticale as; *Observations to the left of the vertical axis*

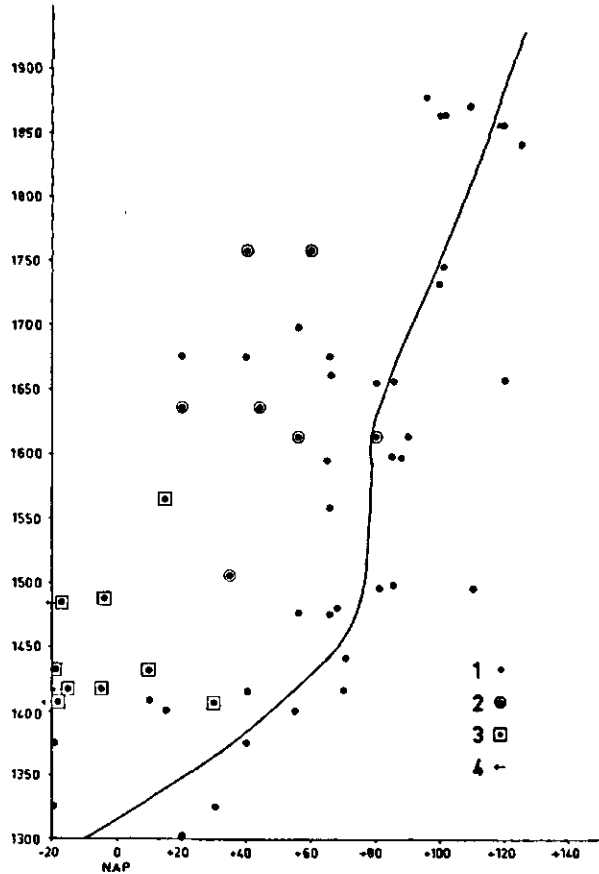


FIG. 60.

Relation between year of embankment and altitude in regard to A.O.D. of tidal marsh soils impoldered after 1300 A.D. Schouwen-Duiveland and Tholen

van de snelheid van het op- of aanslibbingsproces, doch uitsluitend van de snelheid, die men bedijkingstechnisch kon behalen. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden, dat de periode 1300–1500 een regressieperiode was. Dit is toch niet geheel het geval geweest, zoals blijkt uit bijlage 4 en fig. 60 en 61. In fig. 60 is het verband tussen het bedijkingsjaartal en de hoogteligging van het maaiveld bij schorgronden weergegeven; in fig. 61 vindt men de relatie tussen het bedijkingsjaartal en het bovenvlak van de in het profiel voorkomende zandplaatondergrond. In fig. 60 valt op, dat de in het oosten van Tholen gelegen gronden laag liggen vergeleken met de andere gronden.

De Oude Zeeklei ligt in dit gebied extra laag (vgl. fig. 1, blz. 4). Op blz. 8 werd geconstateerd, dat de Oude Zeeklei hier ten dele het karakter van een modderkleilandschap, doorsneden door enkele grote krekken met flinke oeverwallen, heeft gehad, terwijl meer naar het westen een echt kweldergebied lag. De fig. 33 en 35 demonstreren dit verschil in karakter duidelijk. In fig. 33 ligt het oppervlak van de Oude Zeeklei vrij vlak, in fig. 35 wisselt het sterk in hoogteligging. In het eerste geval is de Oude Zeeklei stevig, in het tweede bestaat het uit slap materiaal, met afwisselend nog bandjes rietveen. In deze figuur valt verder nog op, dat het verschil in maaiveldligging van ± 80 à 100 cm ook aanwezig is bij de scheidingen Jonge Zeeklei – Veen en Veen – Oude Zeeklei. Dit wijst erop, dat pas na de opslibbing

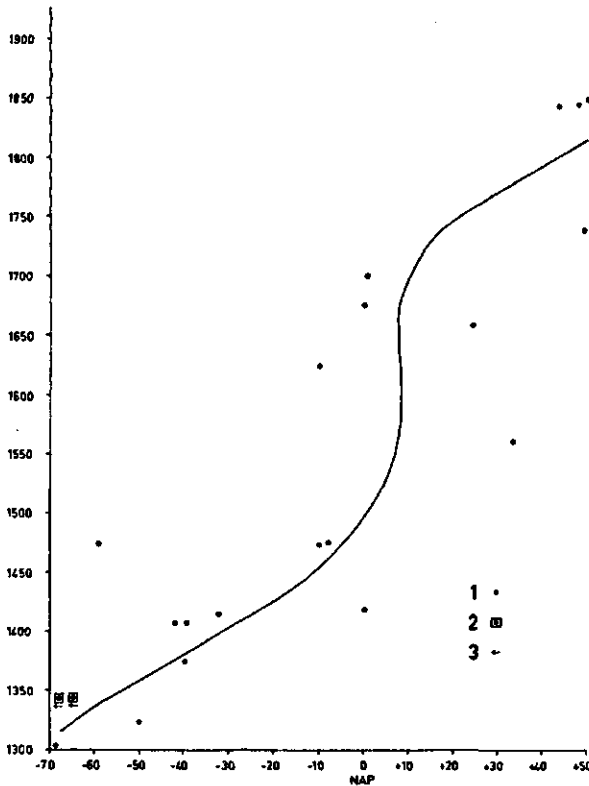


FIG. 61.

Verband tussen bedijkingsjaartal en ligging t.o.v. N.A.P. van de bovenkant van de zandplaat onder het slibhoudend dek in na 1300 na Chr. ingepolderde gebieden in Schouwen-Duiveland en Tholen

1. Normale waarnemingen/Normal observations
2. Lage zandplaat zonder slibhoudend dek, ten tijde van inpoldering nog niet op slik- of schorniveau/Low sandflat without surface clay layer, not yet at tidal marsh level at the time of inpoldering
3. Punten links van de verticale as/Observations to the left of the vertical axis

FIG. 61.

Relation between year of embankment and altitude in regard to A.O.D. of the topside of the sandflat below the surface clay layer in areas of Schouwen-Duiveland and Tholen inpoldered after 1300 A.D.

van Jonge Zeeklei de daling van dit gebied heeft plaatsgevonden. De slappe zeekleiondergrond zou voor deze extra sterke daling aansprakelijk gesteld kunnen worden.

Uit deze grafieken blijkt nu, dat het niveau, zowel van de oppervlakte van de schorgrond als van het plaatzand, in de periode 1200–1500 hoger is geworden. De zee is dus verder blijven opdringen. Dit volgt ook uit het feit, dat in deze periode alleen lichtzavelige, hoogstens zavelige sedimenten zijn afgezet. Bij een regressieperiode verwacht men meer kleiige afzettin-gen, aangezien men dan plotseling hoge schorren krijgt.

Tussen 1300 en 1400 is waarschijnlijk het zeewater wel minder woelig geweest dan tijdens het opwerpen van de hoge zandplaten tussen 1200 en 1300. Vandaar dat toen heel wat zandige gronden zijn ingepolderd. Deze waren bij hoge stormvloed opgeworpen en lagen dus hoog in het landschap. Het gebied was daardoor vrij spoedig, wat betreft de hoogteligging, rijp voor bedijking. Men kan dus wel enigszins van een kleine regressie spreken, wanneer men hierbij denkt aan het minder hoog oplopen van het vloedwater.

De tussen 1400 en 1500 ingedijkte gronden hebben een hogere ligging dan die van 1300–1400. Dit geldt ook voor het bovenvlak van de onderliggende zandplaat. Het zijn vlakke schor- en plaatgronden. De zeestanden zijn dus in deze periode wel geleidelijk aan gestegen. Op een bepaald moment zijn deze gronden zo hoog komen te liggen, dat ook slibhoudend materiaal is afgezet. Daarna werd spoedig bedijkt, zodat het niet tot afzetting van zwaardere sedimenten is gekomen. Dit snelle bedijken en ook het vrij dunne zaveldek op het onderliggende plaatzand, zou kunnen wijzen op een regressiefase, evenals de vaak vrij scherpe overgang

tussen zavel en zeezand. Deze overgang is echter niet zeer scherp. Er is altijd wel een overgangslaagje van slibhoudend, fijn zand aanwezig. Bovendien kwam het niet tot afzetting van klei. De invloed van de zee is waarschijnlijk toch geleidelijk minder groot geworden, maar de gemiddelde hoogwaterstanden zijn niet zover gedaald, dat van inpoldering van duidelijk hoge schorgronden gesproken mag worden.

Dat in de in dezelfde tijd ingedijkte polder Uiterst Nieuwland geen plaatgronden voorkomen, zou veroorzaakt kunnen zijn doordat hier reeds vroeg opslibbing plaatsvond. Hierop sluit goed aan de opmerking van HOLLESTELLE (1919), dat de schorren van de polder Uiterst Nieuwland reeds in 1369 voor inpoldering geschikt waren, doch dat de bedijking pas in 1440 plaatsvond. Uit een diepboring in deze polder (fig. 33) bleek, dat geen zeezand, doch alleen slibhoudend humeus zand in de ondergrond voorkomt, hetgeen erop wijst, dat dit gebied na de eerste aantasting van het Oudland reeds was opgeslibd.

In de polders Oud-Vossemeer en Zonnemaire komen, behalve vlakke lage plaatgronden, ook enkele hoge plaatgronden voor. In beide gevallen liggen deze gronden in het gebied van een belangrijke kreek. Waarschijnlijk zijn deze hoge zandkoppen reeds in de vroegere woelige inbraakperiodes ontstaan, doch pas later, tezamen met nadien ontstane gronden bedijkt. Het algemene beeld van een vrij rustige periode behoeft door deze zandkoppen dus niet verstoord te worden.

De periode tussen 1500 en 1700 is gekenmerkt door zeer geringe landwinst (zie fig. 59). In deze periode blijkt tevens het niveau van de schorren en de zandplaten niet hoger te zijn geworden. Er moet dus een stilstand in de zeespiegelrijzing hebben plaatsgevonden. Dit komt overeen met de regressieperiode, die VAN DER MEER en BAKKER voor die periode aannemen. Uit deze periode kennen wij echter niet als opvallend verschijnsel de polders met een scherpe scheiding tussen een kleidek en zeezand, zoals VAN DER MEER deze als typisch voor regressieperiodes beschrijft voor Zeeuwsch-Vlaanderen. De meeste bedijkte polders uit deze periode zijn kleine aanwassen in kreken en stille hoeken. Alleen de polder Nieuw-Bommenede uit 1700 voldoet aan het beschreven beeld. Het betreft hier echter een zaveldek op zand en niet een kleidek, maar wel met een zeer scherpe scheiding tussen beide sedimenten.

Na 1700 worden er weer grotere gebieden bedijkt, vooral in het noorden van Tholen. Uit deze tijd dateert ook het ontstaan van St. Philipsland. De oudste polder van het tegenwoordige schiereiland werd in 1645 bedijkt, de volgende resp. in 1776, 1847, 1859, 1908 en 1936. Uit fig. 60 en 61 blijkt, dat het schor- en zandplaatniveau weer stijgt. De zeestanden werden kennelijk weer hoger; er ontstonden ook weer vrij hoge zandplaten, gevolgd door afzetting van kleidekken hierop. In de Hollaerepolder troffen we een kop van een zandplaat aan met slechts een dun kleidek erop. Ook van St. Philipsland zijn plaatgronden bekend.

Opvallend voor de tussen 1700 en 1900 bedijkte gebieden is, dat deze voornamelijk uit vrij zware kleigronden bestaan in tegenstelling tot de oudere polders, die uit zavelgronden bestaan. De mogelijkheid bestaat, dat men toen veel langer heeft laten opslibben dan daarvoor de gewoonte was. Het feit, dat de meeste profielen boven 60 cm uit klei bestaan en onderin pas geleidelijk zavelig worden, wijst hierop evenals het feit, dat de hoogste plekken van de opwassen van de Hollaerepolder zowel zwaarder als kalkarmer zijn dan de omgeving. De beschutte ligging van de na 1700 bedijkte polders op Tholen en Schouwen werkt eveneens het ontstaan van zwaardere gronden met dikkere klei- en zaveldekken in de hand. Het is echter ook mogelijk, dat na een sterke woeling van het zeewater omstreeks 1700, waarbij tot vrij grote hoogte zandplaten ontstonden, een kleine regressie is opgetreden, waardoor deze platen toen direct als hoge schor kwamen te liggen. De vrij scherpe grens tussen het kleidek en het plaatzand aan de noordzijde van de Hollaerepolder, waar de zandplaatondergrond het hoogst ligt, zou aan deze theorie steun kunnen verlenen.

Behalve de boven besproken bedijkingsjaartallen, aard en hoogteligging van de afzettingen en gegevens van diepboringen, zou ook het optreden van overstromingen een aanwijzing kunnen zijn voor transgressie. Eerder werd reeds gememoreerd, dat pas na 1500 van dijkdoorbraken op grote schaal melding wordt gemaakt en dat het niet waarschijnlijk is, dat in de periode van 1300 tot 1500, toen in snel tempo grote gebieden werden bedijkt, veel ernstige inbraken hebben plaatsgevonden.

De overstromingen, die na 1500 regelmatig om de 50 à 100 jaar voorkwamen, zouden, samen met de geringe landaanwas nadien, met een nieuwe transgressieperiode in verband gebracht kunnen worden. De zo juist vermelde gegevens met betrekking tot de hoogteligging van de schorren en de zandplaten en het ontstaan van zwaardere gronden zijn hiermee echter niet in overeenstemming. We hebben de indruk, dat vele inbraken te wijten zijn aan andere oorzaken dan aan een nieuw optredende transgressiefase, zoals een samentreffen van springtij en hevige storm uit het noordwesten, een periode van slecht dijkonderhoud, enz.

Samenvatting

We menen de vraag naar het voorkomen van transgressie- en regressiefasen in de Nieuwlandperiode als volgt te kunnen samenvatten.

Na de hevige transgressie van ± 1000 n. Chr. is het betrekkelijk rustig geweest en werden het bij deze transgressie gespaard gebleven oude kernland en daarna ook enkele randstroken bedijkt.

Omstreeks 1250–1300 moet de zee opnieuw zeer actief zijn geweest.

Tussen 1300 en 1500 volgde een rustiger periode waarin veel land kon worden bedijkt. Tussen 1350–1450 steeg de gemiddelde hoogwaterstand nog wel, zij het geleidelijk.

Tussen 1500 en 1700 kwam er een stilstand in de rijzing van de zeespiegel. Wellicht zijn onder invloed hiervan reeds in de periode 1400–1500 veel polders met plaatgronden bedijkt geworden. Tussen 1500 en 1700 is slechts zeer weinig grond bedijkt.

Omstreeks 1700 zette een nieuwe stijging van het zeewaterniveau in, die in elk geval tot het eind van de negentiende eeuw en misschien ook wel langer, heeft voortgeduurd of nog voortduurt. Na een eerste sterk woelig begin (vgl. de dijkdoorbraken in 1714/15 en 1720/21) is deze stijging sindsdien zeer geleidelijk verlopen. Vrij grote complexen met rijpe grond werden in deze tijd bedijkt. In deze periode vallen verder de jaren met grote rampen wat betreft de dijkdoorbraken, nadat tussen 1500 en 1700 hiervan reeds een begin te constateren is.

Deze trans- en regressiefasen stemmen vrij goed overeen met de op blz. 84 aangehaalde literatuurgegevens. Speciaal de door TUINSTR (1951) en HALBERTSMA (1953) genoemde twaalfde en dertiende eeuw als jaren met veel stormvloeden en de door VAN DER MEER (1952) en DE BAKKER (1950) als regressieperioden genoemde tijdvakken, respectievelijk de dertiende eeuw en de jaren rond 1600, passen geheel in ons schema. Het door BENNEMA (1954) als transgressieperiode genoemde tijdvak dat loopt van 1350 tot 1835 is ± 100 jaar te laat, maar komt globaal toch ook wel met het door ons gevondene overeen.

II. INDELING EN EIGENSCHAPPEN VAN DE GRONDEN

1. HET OUDE-ZEEKLEILANDSCHAP (P)

Het Oude-Zeekeilandschap komt in Nederland slechts op enkele plaatsen aan de oppervlakte, namelijk daar, waar het Oppervlakteveen is verdwenen. Dit is bijv. het geval in de droogmakerijen van Noord- en Zuid-Holland. Deze Oude-Zeekeilgronden liggen steeds enkele meters beneden N.A.P. Op Schouwen-Duiveland komen ze in het lage gedeelte van de Polder Schouwen aan de oppervlakte. Ten gevolge van de moertering is hier het vrijwel niet door Jonge Zeeklei bedekte veen weggegraven. De op deze manier aan de oppervlakte gekomen Oude Zeeklei werd in een apart sublandschap ondergebracht met het symbool PM (P = polder, M = moertering), ter onderscheiding van de Oude Zeeklei in de droogmakerijen. Binnen dit sublandschap werden bij de detailkartering geen bodemreeksen onderscheiden, doch alleen twee bodemtypen.

De onderscheiden bodemtypen verschillen voornamelijk in granulaire samenstelling. Beide zijn aan de oppervlakte ontkalkt. Het zwaardere type is soms sterk humeus en lijkt op de door VAN LIERE (1948) beschreven modderkleien. Meestal is dit type vrij slap, waarschijnlijk vooral ten gevolge van de hoge grondwaterstand. Het is fijnzandig, doch niet erg humeus. Het lichtere type gaat meestal omstreeks 100 cm of dieper over in meer kleiig materiaal. Soms komen grofzandige variaties voor. Vaak treft men, pleksgewijs, aan de oppervlakte van deze gronden nog resten van veen en ook van poelklei aan.

Over een grote oppervlakte komt de Oude Zeeklei voor tussen 20 en 100 cm beneden maaiveld. Ook hier is veen weggegraven, doch op het veen lag een dek van Jonge Zeeklei, dat tijdens de veenwinning op de Oude Zeeklei is gestort. De grens tussen beide kleisoorten is bijna steeds duidelijk gemarkeerd door een restje veen of door een donkergekleurde grenslaag en eveneens door verschillen in structuur en kleur. Deze bodemtypen zijn niet meer bij het Oude-Zeekeilandschap ondergebracht, doch werden tot het Jonge Zeekleilandschap gerekend.

2. HET JONGE-ZEEKLEILANDSCHAP (M)

Het Jonge-Zeekeilandschap treft men daar aan, waar de zee $\pm$ 300 v.Chr. weer beter toegang kreeg tot westelijk en noordelijk Nederland, en wel voornamelijk tot het hier aanwezige veengebied. Van de eilanden Schouwen-Duiveland en Tholen behoren verreweg de meeste gronden tot dit Jonge-Zeekeilandschap. Een typisch kenmerk van dit landschap in Zeeland is, in tegenstelling tot het noordelijk Jonge-Zeekeigebied, dat het een polderlandschap is. De grond loopt uiteen van bijna zuiver, meer of minder grof zand, tot klei met ca. 50% afslibbaar. Zwaardere klei komt slechts weinig voor. (Zie fig.66, hoofdstuk III).

Binnen het Jonge-Zeekeilandschap werden de sublandschappen Oudland (MO), Middel-land (MM) en Nieuwland (MN) onderscheiden.

a. Het Oudland (MO)

De Oudlandgronden liggen binnen de oudste bedijkingen, of als resten binnen iets jongere polders. Zo werden op Schouwen-Duiveland veel Oudlandgronden aangetroffen in de polder Schouwen en op Tholen in de polders Scherpenisse, Schakerloo, Poortvliet en St. Maartensdijk. Deze Oudlandgronden hebben een lage pH, zijn praktisch kalkloos in de bovengrond

en de zwaardere gronden hebben een vrij slechte structuur en zijn laag gelegen. In het landschap zijn duidelijk hoger gelegen kreekkruggen en lager gelegen poelen te onderscheiden. De verkaveling heeft zich grotendeels aan het kreekpatroon aangepast. De bewoning, de kronkelende wegen en de bouwlanden liggen op de grotere kreekkruggen; de poelen zijn vrijwel niet bewoond. Zij zijn slecht ontsloten, slecht ontwaterd en vaak brak. De enkele meest doodlopende wegen in de poelen zijn recht.

Deze gronden liggen meestal in slecht weiland. Doordat de poelen ingesloten zijn door hoger gelegen kreekkruggen, is het tot stand brengen van een goede ontwatering hier minder gemakkelijk. Het is verder opmerkelijk, dat de gronden van de Oudlandpolders voornamelijk in gebruik zijn bij kleine boeren en dat de bedrijfsgebouwen voor een groot deel geconcentreerd zijn in de dorpen en slechts hier en daar verspreid op de kreekkruggen.

Behalve het gebied van de kreekkruggen (MOk) en de poelgronden (MOp), met daartussenin de overgangsgonden (MOt), is tot het Oudland ook nog een ietwat afwijkend landschapselement gerekend, nl. dat van de kleiplaatgronden (MOa). Het zijn vrij vlak gelegen gebieden zonder uitgesproken ruggen en poelen, waarin echter talloze poelvormige complexen voorkomen met gronden met storende kleilagen in het profiel. Het land is hier algemeen in gebruik als bouwland en vrij goed ontsloten.

b. *Het Middelland (MM)*

Zowel landbouwkundig alsook naar profielbouw en ouderdom nemen de gronden van het Middelland een tussenpositie in tussen de Oudland- en de Nieuwlandgronden. Ook hier vindt men een systeem van kreekkruggen en poelen. Het kalkgehalte en de structuur van de bovengrond komen met die van het Nieuwland overeen, de profielbouw en de landschappelijke ligging met die van het Oudland. Ze zijn jonger dan de Oudland- en ouder dan de Nieuwlandgronden. De verkaveling heeft zich hier geheel aangepast aan de morfologie en lijkt dus op die van het Oudland.

Op Tholen, op de overgang van het Oudland van Poortvliet en de jonge Nieuwlandpolders ten noorden en noordwesten hiervan, komt een iets ander Middellandtype voor. De kalkhoudende afzettingen zijn hier vrij dun, dunner dan 100 cm en liggen als dekken op de kalkloze Oudlandzavel of -klei. Zij ontstonden doordat aanvankelijk delen van het Oudland werden buitengedijkt, doch vrij spoedig daarna opnieuw werden bedijkt. Aangezien deze overgangsgonden tussen Oudland en Nieuwland op Tholen tot aparte polders zijn bedijkt, kunnen wij hier, behalve van Middelland als bodemkundig sublandschap, tevens spreken van Middellandpolders. Behalve Middellandgronden komen er ook kleinere stukken zuivere Oudlandpoelgrond en soms zuivere Nieuwlandgrond in voor, die sterk door elkaar kunnen liggen. Het land vertoont omkering van het reliëf (inversie) doch heeft een nieuwe, rechte verkaveling en verspreide bewoning. Kortom, het verenigt in zich eigenschappen van Oudlandpolders en van Nieuwlandpolders. Voorbeelden hiervan op Tholen zijn de polders Rooland, Priestermeet, Malland, Vijftienhonderd Gemeten en de Peuke-, Puit- en Nieuwlandpolder.

De indeling in bodemreeksen is bij het Middelland, wegens de grote gelijkenis in landschappelijk voorkomen en genese, afgestemd op die van het Oudland. Landbouwkundig zijn de Middellandtypen van overeenkomstige reeksen echter beter.

c. *Het Nieuwland (MN)*

Hiertoe wordt gerekend de Jonge Zeeklei, die sedert 1100 à 1200 n. Chr. buiten het reeds bedijkte land is op- of aangeslibd en die door de mens tot nieuwe polders werd bedijkt. In tegenstelling tot een deel van de gronden van het Middelland en het Oudland worden alle

Nieuwlandgronden naar beneden toe lichter en zandiger. Omkering van het reliëf heeft hier bijna niet plaatsgehad; het terrein ligt doorgaans vrij vlak. Verder onderscheidt het Nieuwland zich van het Middelland en het Oudland door een hogere pH, geheel kalkrijke profielen, een vrij gelijkmatig verloop van de verschillen in bodemgesteldheid, een vrij regelmatige, rechte verkaveling, een betere afwatering, een verspreide ligging van boerderijen in de polders en het voorkomen van grotere bedrijven in de polders naast veel in de dorpen geconcentreerd kleinbedrijf. In de sloten komt brakwater bijna niet voor, de ligging is over het algemeen hoog en vlak. De gronden liggen vrijwel uitsluitend in bouwland. Veen ontbreekt, althans binnen 100 cm beneden maaiveld.

Door verschillen in het opslibbingsstadium (rijpheid), in de morfologie van het terrein op het tijdstip van de bedijking en in ontwateringsdiepte kunnen de afzonderlijke polders als zodanig bepaalde bodemkundige- en landschappelijke kenmerken bezitten. Men kan in verband hiermede verschillende typen Nieuwlandpolders onderscheiden, bijv. aanwasopolders, opwasopolders, vlietpolders (zie hoofdstuk I, blz. 59). Het was echter niet nodig voor deze verschillende poldertypen verschillende bodemreeksen te onderscheiden. De kleine verschillen in ontwateringsdiepte bleken ook niet doorslaggevend te zijn bij de indeling in bodemtypen. Het type polder is dus niet van invloed geweest op de bodemclassificatie.

d. *De namen Oudland, Middelland, Nieuwland*

Deze zijn ontleend aan de terminologie van de streek. Bij de successievelijke inpoldering van een aantal polders vanuit een oude kern, waarbij de jongere steeds tegen de oudere werd aangedijkt, werd de oude kern van dit complex polders Oudlandpolder of Oudland genoemd en de nieuwe polder Nieuwland. Wanneer een nog jongere polder tegen dit Nieuwland werd bedijkt, kreeg deze laatste weer de naam Nieuwland. In het gebied St. Maartensdijk kreeg de tussen het Oudland en het jongste Nieuwland gelegen polder de naam Middelland, elders werd ook wel de naam Oud Nieuwland ingevoerd. De naam Uiterst Nieuwland voor de jongste polder komt ook voor. Deze namen hadden in eerste instantie geen betrekking op het type grond. Vele Oudlandpolders bevatten echter wel Oudlandgrond en de Nieuwlandpolders praktisch steeds Nieuwlandgrond.

Aangezien deze namen zeer sprekend zijn, werden zij overgenomen als aanduidingen voor de door ons onderscheiden sublandschappen. Om verwarring te voorkomen zij opgemerkt, dat de Oudlandpolders van St. Annaland en Stavenisse uit Nieuwlandgronden bestaan. De Oudlandgrond is hier geheel verloren gegaan en een bedijkt opwas van Nieuwlandgrond heeft hier de functie overgenomen van het Oudland en heeft als kern gefungeerd, waartegen later de jongere polders zijn aangedijkt. Verder bestaat de Middellandpolder van St. Maartensdijk geheel uit Nieuwlandgrond.

3. DE BODEMREEKSEN VAN HET OUDLAND EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

De volgende bodemreeksen werden binnen het Oudland onderscheiden: oude kreekruggronden (MOk), oude overgangsgronden (MOt), oude poelgronden (MOp) en oude kleiplaatgronden (MOa).

a. *De oude kreekruggronden (MOk)*

Deze gronden liggen ter plaatse van de oudste inbraakkreken in het veen. Zij bestaan uit

een bovengrond van kalkarme- tot kalkloze-, lichte tot zeer lichte zavel, die naar beneden toe geleidelijk overgaat in kalkhoudend, slibarm meestal vrij fijn zand. Deze kreekrugronden hebben neiging tot verslemping van de bovengrond. Zij liggen in iets hoger gelegen stroken in het landschap en zijn daardoor beter ontwaterd dan de omgeving. Bij het vaststellen van een juist polderpeil geeft deze situatie moeilijkheden. Juist de lichtste, meest droogtegevoelige gronden liggen het hoogst; wegens hun ligging in stroken is het handhaven van een apart peil voor deze gronden onmogelijk. In tegenstelling tot Walcheren en Zuid-Beveland zijn de Oudlandkreeken op Schouwen-Duiveland en Tholen over het algemeen zwak ontwikkeld. De aaneengesloten oppervlakte kreekruggrond is daardoor vrij gering. De zwaardere bodemtypen met vrij veel slib in de ondergrond en een goed vochthoudend vermogen komen het meest voor. Daardoor zal een diepere ontwatering hier op minder grote bezwaren stuiten dan in andere gebieden.

Naar de hoogteligging en de hiermee gecorreleerde zwaarte van de bovengrond is binnen deze reeks een aantal bodemtypen onderscheiden (zie legenda semi-detailkaart bijl. 5).

b. De oude overgangsgonden (MOt)

De gronden van deze reeks liggen op de overgang van de oude kreekrugronden naar de oude poelgronden. Zij zijn afgezet langs de rand van de vroegere kreeken. In de ondergrond bevindt zich bijna steeds veen tussen 100 en 200 cm, soms ook reeds boven 100 cm beneden maaiveld. Wegens de geringere stroomsnelheid van het water tijdens de afzetting zijn het meestal gronden met wat zwaardere profielen en een iets lagere ligging dan de kreekruggronden.

Hierdoor hebben deze gronden vroeger een voor bouwland wat te hoge grondwaterstand gehad, zodat zij ten dele in weiland lagen. De bovengrond is praktisch kalkloos met een lage pH. De laatste decennia zijn deze gronden door een betere ontwatering en bekalking steeds meer als bouwland in gebruik genomen. Vooral voor bieten, tarwe en dergelijke geven zij, mits de grond goed behandeld wordt, betere uitkomsten dan de kreekruggronden.

Naar het al of niet voorkomen van poelklei in de ondergrond en de zwaarte van de bovengrond werd een aantal bodemtypen onderscheiden (zie legenda semi-detailkaart bijl. 5).

c. De oude poelgronden (MOp)

Deze gronden liggen het verst van de kreeken verwijderd. Behalve door het hoge, vaak brakke grondwater zijn de poelgronden gekenmerkt door een slechte kalktoestand, een vaak minder goede structuur en een hoger kleigehalte dan de kreekrugronden.

Ze zijn voor het merendeel in gebruik als grasland, dat meestal van slechte kwaliteit is. De hoger gelegen percelen worden hier en daar in bouwland gelegd, ondanks de vaak ongunstige structuur. In verscheidene polders hebben de poelgronden de laatste jaren een gunstiger waterpeil gekregen, waardoor akkerbouw beter mogelijk wordt.

De hoogteligging, die bij deze gronden landbouwkundig een zeer belangrijke factor is, is nauw gecorreleerd met de bouw van het profiel. De hoger gelegen bodemtypen bezitten op een ondergrond van echte, zware poelklei een dek van lichter materiaal. Bij de lager gelegen typen is dit dek meestal zeer dun en is de dikte van de laag poelklei op het veen wat geringer. Op de laagst gelegen gronden is ook de poelkleilaag dun of in het geheel niet aanwezig en komt ondiep in het profiel reeds veen of Oude Zeeklei voor. Op Schouwen-Duiveland is deze correlatie tussen bodemtype en hoogteligging als gevolg van de sterke moertering niet zo duidelijk.

De bodemtypen zijn onderscheiden naar de dikte van het lichtere kleidek op de zware poel-

klei. Verder werden tot de poelgronden nog gerekend een verwerkte en een rodoornachtige grond (zie legenda semi-detailkaart bijl. 5).

d. *De oude kleiplaatgronden (MOa)*

Deze gronden werden slechts op enkele plaatsen aangetroffen. Zij zijn gekenmerkt door een in het profiel duidelijk zichtbare, meer of minder dikke, kalkloze kleilaag van slechte structuur. Boven deze laag bevindt zich kalkarme, lichte zavel, eronder meestal kalkhoudende lichte zavel of slibhoudend zand. Wat betreft de overige profielkenmerken en ook de hoogteligging en het voorkomen in het landschap, komen deze gronden veel overeen met de kreek-ruggronden.

Zij worden dan ook voor het merendeel gebruikt als bouwland. De zware, dichte lagen in het profiel hebben echter tot gevolg, dat deze gronden zeer sterk slempen, zodat de wintergewassen vaak mislukken en het oogsten van hakvruchten sterk bemoeilijkt wordt, terwijl ook de grondbewerking moeilijkheden oplevert. Zomergranen en aardappelen komen hier het meest in aanmerking. Het wegwerken van de storende laag, bijv. door diepploegen, zou een grote verbetering geven, ook al omdat men op deze manier kalkrijke grond naar boven kan halen. Goed draineren, het toedienen van kalk en veel organische mest en het zoveel mogelijk bedekt houden van de grond zijn maatregelen, die de grond wel verbeteren, maar de oorzaak van de kwaal niet opheffen.

De intensiteit van de bovenomschreven landbouwkundige nadelen hangt af van de dikte, de zwaarte en de diepte waarop de kleilaag voorkomt. In de drie onderscheiden bodemtypen komen deze factoren tot uiting (zie legenda semi-detailkaart bijl. 5).

4. DE BODEMREEKSEN VAN HET MIDDELLAND EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

Onderscheiden zijn de bodemreeksen: jonge kreekruggronden (MMk), jonge overgangsgroonden (MMt) en jonge poelgronden (MMp).

a. *De jonge kreekruggronden (MMk)*

Deze gronden bezitten een bovengrond van kalkhoudende tot kalkrijke zavel (10–25 % afslibbaar) en een zandige, meestal iets slibhoudende ondergrond. Evenals de kreekruggronden van het Oudland liggen deze gronden als ruggen in het landschap. De bewoning en de wegen zijn op deze ruggen geconcentreerd. Door de vrij hoge ligging is de ontwatering meestal goed. De Middellandkreekruggen zijn op Schouwen-Duiveland en Tholen vaak groter en hebben een zandiger ondergrond dan de kreekruggen van het Oudland. Bij een ontwatering van het gebied moet hiermede rekening worden gehouden.

Wegens de kalkrijkdom van de bovengrond zijn deze gronden landbouwkundig meestal beter dan de Oudlandkreekruggronden.

De bodemtypen binnen deze reeks onderscheiden zich voornamelijk van elkaar door hoogteligging en zwaarte van de bovengrond. Van deze bodemtypen werd een variant met zwak kalkhoudende bovengrond onderscheiden.

b. *De jonge overgangsgroonden (MMt)*

Deze liggen op de overgang van de kreekruggen naar de poelen; zij hebben dus een hogere

grondwaterstand dan de kreekruggronden en bestaan uit kalkhoudende, homogeen zware zavelprofielen met 20–35% afslibbaar, met een kalkrijke ondergrond die dezelfde zwaarte heeft of soms aanmerkelijk zwaarder is. Tot deze bodemreeks zijn ook gerekend de bodemtypen met een kalkhoudend, jong zaveldek op een ondergrond van kalkloze Oudlandpoelklei of -overgangsground.

De jonge overgangsgrounden zijn praktisch alle als bouwland in gebruik. De homogene typen behoren tot de beste gronden van het Jonge-Zeeleigebied. De zwaardere typen, met zware lagen in de ondergrond, zijn iets minder goed door hun minder goede structuur en doorlatendheid en door hun lage ligging ten opzichte van het grondwater.

Binnen de reeks van de jonge overgangsgrounden komen bodemtypen voor met lichtzavelige en met zavelige bovengrond, beide al of niet met kalkrijke klei of kalkloze poelklei in de ondergrond.

c. *De jonge poelgronden (MMp)*

Deze bestaan uit homogeen zware kleiprofielen met kalkhoudende tot kalkarme bovengrond. Ook worden ertoe gerekend Oudlandpoelgronden met een dun kalkhoudend klei- of zaveldek.

Door hun lage ligging en vaak zilte ondergrond zijn deze gronden, ondanks het feit dat zij uit kalkhoudende klei bestaan, landbouwkundig veel slechter dan de lichtzavelige en zavelige jonge overgangsgrounden (MMt) en de kleiige schorgronden (MN) van het Nieuwland. Wel zijn zij beter dan de kalkloze poelgronden (MOp) van het Oudland. De Oudlandpoelgronden liggen dan ook hoofdzakelijk in weiland, de Middellandpoelgronden in bouwland. Suikerbieten en gerst groeien er goed, tarwe gaat ook nog wel, maar uien, vlas en dergelijke verbouwt men hier liever niet. De gewassenkeuze is dus vrij beperkt. In droge jaren zijn deze gronden op hun best. Door een betere ontwatering zouden zij aanmerkelijk verbeterd kunnen worden. De moeilijkheid is echter, dat zij in lage „poelen” liggen, omringd door hogere lichtere gronden.

Tot de poelgronden zijn vier bodemtypen gerekend, die zich van elkaar onderscheiden door hoogteligging en door het wel of niet voorkomen van kalkloze poelklei in de ondergrond.

5. BIJZONDERE KENMERKEN VAN HET OUDLAND EN HET MIDDELLAND

a. *De moertering*

Doordat de mens, vooral in de twaalfde tot de zestiende eeuw, op vele plaatsen het veen uit de ondergrond heeft gehaald voor de zoutwinning en om het te gebruiken als brandstof, treft men in de poelgronden en ook wel in de overgangs- en de kreekruggronden van het Oudland en het Middelland vele percelen aan met een sterk afwijkende profielbouw. Brokken zware klei en lichtere grond liggen door elkaar, soms gemengd met veenresten. De gemoerde percelen liggen lager dan de niet-gemoerde en hebben een ongelijk maaiveld. Roestverschijnselen treft men vaak hoog in het profiel aan, evenals reductiekleuren. Hierdoor en doordat dergelijke percelen, vóór de later algemeen toegepaste egalisatie, veel als weiland werden gebruikt, is de bovengrond meestal rood gekleurd.

Landbouwkundig staan zij minder goed aangeschreven dan de overeenkomstige niet-gemoerde bodemtypen, voornamelijk omdat de grond iets lager ligt, vochtiger en soms iets zilt is. Het risico is op deze gronden groter. In droge zomers krijgt men pleksgewijs last van zout.

De doorlatendheid is bij deze verwerkte profielen echter groter dan bij de niet-verwerkte. Zij zijn binnen de reeks afzonderlijk aangeduid.

Uit een oogpunt van systematiek hadden de gemoerde typen heel goed als een aparte bodemreeks aangegeven kunnen worden. Dit is echter niet gebeurd, omdat het kaartbeeld en dus de leesbaarheid van de kaart dan veel slechter geworden zou zijn. De opslibbing vanuit de krekken is in eerste instantie verantwoordelijk voor de bodemkundige en hiermede gepaard gaande landbouwkundige verschillen. Het op volkomen willekeurige plaatsen ingrijpen van de mens heeft deze eigenschappen plaatselijk veranderd. Dit komt op de kaart duidelijk naar voren door de aan het natuurlijk bodemtype toegevoegde nadere aanduidingen.

b. De diepte van de gereduceerde ondergrond

Aangezien deze sterk samenhangt met de hoogteligging ten opzichte van N.A.P. en de hoogte van het door de mens gehandhaafde polderpeil, waardoor het aan veranderingen onderhevig is, hebben wij dit kenmerk niet als toevoeging aan het bodemtype verbonden. Vele overgangs- en poelgronden in de lage gedeelten van de polder Schouwen bezaten echter ten tijde van de kartering een gereduceerde zone ondiep in het profiel.

De bodemtypen, waarbij de gereduceerde, meestal brakke zone, tussen 50 en 100 cm aanwezig is, geven steeds lagere opbrengsten dan de tot 100 cm geheel doorluchte profielen. In droge perioden kunnen zij wel eens gunstiger zijn, alhoewel dan spoedig het gevaar dreigt van verzilting. In normale jaren zijn zij te nat. In deze gebieden heeft men de ervaring, dat gewassen als uien en vlas niet verbouwd kunnen worden, tenzij met groot risico. Suikerbieten gaat nog prima, gerst matig, de granen hebben een flinke oogstdepressie. Wanneer de gereduceerde zone boven 50 cm ligt, zijn de gronden alleen nog maar geschikt voor zilt weiland.

c. De toevoegingen sp en zd

In de legenda van de semi-detailkaart komen de toevoegingen sp en zd voor, ter aanduiding van respectievelijk kleiige- en zandige Oude Zeeklei, in de ondergrond binnen 100 cm diepte. Op de overzichtskaart is het voorkomen ervan alleen aangegeven met sp.

Het voorkomen van Oude Zeeklei in de ondergrond heeft onder de huidige waterhuishoudkundige omstandigheden nog weinig landbouwkundige betekenis. Deze formatie komt nl. praktisch alleen boven 100 cm beneden maaiveld voor in gebieden die zeer laag liggen en een hoge grondwaterstand hebben met meestal brakwater. De landbouwkundige eigenschappen worden hier dan ook voornamelijk beheerst door de hoogte van de grondwaterstand en de aard van de op de Oude Zeeklei liggende laag. Bij een diepere ontwatering kan deze ondergrond van Oude Zeeklei echter wel belangrijk worden. Bestaat deze laag uit niet slibhoudend zeezand, dan wordt de doorlatendheid van het profiel gunstiger. Wanneer het materiaal meer slibhoudend is, dan zullen de wortels, wanneer deze laag niet meer in gereduceerde toestand verkeert, hierin kunnen dringen en een vaak kalkhoudende ondergrond van goede structuur vinden. Soms bevindt zich tussen beide typen klei in het profiel nog een laagje zuiver veen. Wanneer dit laagje bij ontwatering droog komt, kan het storend werken en zou verwijderd moeten worden. Verder bestaat de mogelijkheid, door diepploegen eerste-klasgrond te maken van dergelijke slechte of vrij slechte Oudland- en Middellandpoelgrond, door de kalkrijke Oude Zeeklei boven te brengen. Bij de Oudland- en Middellandpoelgronden met uitsluitend veen in de ondergrond, bestaat deze mogelijkheid niet.

Voor de bodemtypen met Oude Zeeklei resp. slibhoudend, oud zeezand boven 50 cm in het profiel geldt het bovenstaande in versterkte mate. Deze laatste bodemtypen werden in de classificatie niet bij het Oude-Zeekleilandschap ondergebracht, omdat onder de omstandig-

heden ten tijde van de kartering de landbouwkundige waarde geheel beheerst werd door de hoge grondwaterstand en door de dunne oppervlaktelaag van Oudlandklei. In de legenda van de semi-gedetailleerde bodemkaart zijn deze typen wel apart als zodanig onderscheiden.

6. DE BODEMREEKSEN VAN HET NIEUWLAND EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

De volgende bodemreeksen werden onderscheiden: schorgronden (MNs), hoge plaatgronden (MNk), lage plaatgronden (MNI), kreekoeverwalgronden (MNr), overslaggronden (MNo), kreekbeddinggronden (MNb) en verwerkte gronden (MB).

a. *De schorgronden (MNs)*

Deze zijn gekenmerkt door een ongestoord of weinig gestoord profiel, zonder scherpe overgangen, bestaande uit een meer of minder kleihoudende bovengrond van meestal goede structuur, geleidelijk overgaande in minder kleihoudend, vrij fijnzandig, slibhoudend materiaal. Het grove zeezand komt nooit binnen 100 cm diepte in het profiel voor, meestal aanmerkelijk dieper. De zwaarte van de bovengrond kan variëren van 10–60 % afslibbaar, doch bedraagt meestal ongeveer 15–45 %. De dikte van de kleihoudende bovenlaag varieert van 30 cm tot meer dan 100 cm.

De schorgronden hebben, dank zij hun gunstige profielbouw, bij een normale ontwatering van de polder, waarin zij zijn gelegen, bijna steeds een goede waterhuishouding. Door hun grote capillaire zone, het vochthoudend vermogen en de goede structuur van het slibhoudend dek bezitten zij een grote weerstand tegen verdroging. Zij liggen doorgaans vrij hoog en vlak. Het zijn de beste landbouwgronden van het Jonge-Zeeleigebied. Ook voor fruitteelt zijn zij uitstekend geschikt.

Binnen de bodemreeks van de schorgronden verschillen de bodemtypen al naar gelang de zwaarte van de bovengrond, de dikte van het kleihoudend dek en de structuur. In enkele polders van het eiland Tholen, bijv. in de polder Anna-Vosdijk, komen schorgronden voor, die in algemene profielbouw geheel overeenkomen met de normale schorgrond, doch waarvan de klei, vooral in de bovenste lagen van het profiel, een opmerkelijk slechte structuur heeft en sterk roestig is. De kleur van de roest is roodbruin. Bij het uitsmeren van deze grond ziet men typische, kleine blauwgrijze reductievlakjes. Aan vochtige grond is de slechte structuur moeilijk te herkennen, aan droge grond echter zeer goed, voornamelijk door de scherpe structuurelementen. Deze typische, slechte structuur komt in het bijzonder voor vlak onder de bouwvoor. Voor deze gronden gebruiken de boeren de term zuurbomig. Deze zegt iets omtrent de eigenschappen van de grond, nl. zuur in de zin van zuurstofarm.

Landbouwkundig worden deze gronden iets lager gewaardeerd dan de overeenkomstige schorgronden, doordat de bewerking moeilijker is en het risico groter. Zij blijven nl. lang nat en papperig in het voorjaar en drogen daarna snel op tot harde, moeilijk bewerkbare kluiten. Het tijdstip van bewerking luistert hier dus zeer nauw, terwijl, wanneer men eenmaal op de grond terecht kan, de bewerking zeer snel achter elkaar verricht moet worden. Wanneer de gewassen eenmaal goed zijn aangeslagen, geven deze gronden opbrengsten, die niet onder doen voor de overeenkomstige niet-zuurbomige schor- en plaatgronden. Het risico is echter groter dan bij schorgronden van goede structuur. De zuurbomigheid komt vooral voor bij de zavelige- en de kleiige gronden en slechts een enkele maal bij de lichtzavelige.

b. *De lage plaatgronden (MNI)*

Hieronder vallen de jonge, meestal vrij laag gelegen zeekleigronden met zeezand boven 100 cm. Evenals de schorgronden liggen de lage plaatgronden vlak. In deze profielen ziet men soms een scherpe scheiding tussen het klei- of zaveldek en het grove zeezand, bijv. in de polder Nieuw-Bommenede op Schouwen-Duiveland.

In andere gevallen is er een meestal vrij dunne overgangszone van fijner, vaak iets slibhoudend zand tussen de zwaardere grond en het zuivere plaatzand. Deze zone bestaat dikwijls uit zeer smalle, horizontale kleibandjes in fijn zand. Wij hebben voor deze gronden niet de naam slikgronden gebruikt, hetgeen in verband met de term schorgronden aanvankelijk wel voor de hand lag. Het begrip slik slaat nl. op de hoogte van de buitendijkse grond ten opzichte van de gemiddelde zeewaterstand en wel speciaal op het hiermee gepaard gaande stadium van begroeiing en niet op de aard en de eigenschappen van de ondergrond. Aan het woord schorgrond kleefte in feite hetzelfde bezwaar, doch in de praktijk geeft dit minder verwarring.

Landbouwkundig kunnen de lage plaatgronden (MNI) zeer goed zijn: afhankelijk van het polderpeil kunnen zij in landbouwkundige waarde echter enigszins variëren. Wegens hun vlakke en doorgaans iets lagere ligging is het praktisch steeds mogelijk een polderpeil aan te houden, dat voor deze gronden optimaal is en andere gronden geen schade doet. Vrij vlakke plaatgronden, die last hebben van droogte, zg. schrale gronden, werden tot de reeks van de hoge plaatgronden (MNk) gerekend. Door de grofzandige ondergrond hebben de lage plaatgronden steeds een betere natuurlijke drainage dan de schorgronden. In sommige gevallen behoeven deze gronden niet gedraineerd te worden.

De bodemtypen binnen deze reeks zijn onderscheiden naar de zwaarte van de bovengrond, de dikte van het kleihoudend dek, de structuur en soms naar de aard en de scherpte van de overgang van de klei- en zaveldekken naar het zand.

Evenals bij de schorgronden komt ook bij de lage plaatgronden zuurbomigheid voor.

c. *De hoge plaatgronden (MNk)*

Tot deze bodemreeks behoren de gronden die, evenals de lage plaatgronden, profielen bezitten met een meer of minder sterk kleihoudende bovenlaag, die binnen 100 cm beneden maaiveld overgaat in zeezand. De hoge plaatgronden zijn hoog gelegen ten opzichte van het grondwater. De bovengrond heeft een grotere grofzandfractie dan die van de overeenkomstige bodemtypen van de schorgronden. Het kleigehalte van de klei- en zaveldekken varieert van 10–50 % afslibbaar.

De verschillende bodemtypen binnen de hoge plaatgronden hebben met elkaar gemeen, dat de watervoorziening van de planten vanuit het grondwater door het voorkomen van een droge, grofzandige laag gedurende bepaalde perioden in het jaar niet mogelijk is. Door de hoge ligging van deze gronden, die meestal in één polder samen met lager gelegen schorgronden en lage plaatgronden voorkomen, is het moeilijk een voldoende hoog grondwaterpeil te verkrijgen. De kwaliteitsverschillen binnen de hoge plaatgronden hangen dus in sterke mate af van de aard van het hangwaterreservoir.

Bij de indeling in bodemtypen is dan ook in de eerste plaats belangrijk de dikte van het kleihoudende, respectievelijk humeuze dek en vervolgens ook de zwaarte van dit dek. Bij de schorgronden (MNs) en de lage plaatgronden (MNI), waar het contact met het grondwater niet verloren gaat, zijn de verschillen in dikte van het kleihoudende dek van veel minder betekenis.

d. *De kreekoeverwalgronden (MNR)*

De gronden van deze reeks zijn gekenmerkt door hun hoge ligging ten opzichte van het grondwater, hun smalle langgerekte vorm en hun lichte bovengrond die meestal bestaat uit zeer lichte zavel tot lichte zavel (10–20 % afslibbaar). De ondergrond bestaat meestal uit vrij fijn, iets slibhoudend, droog zand. Deze gronden zijn ontstaan als oeverwallen langs inbraak-kreken bij zeer sterke waterbeweging tijdens inbraken in al of niet bedijkte gebieden. Zij doen daarom, zowel genetisch als landbouwkundig, denken aan overslaggronden, doch ze zijn fijnzandiger en liggen in meer langgerekte vormen (zie ook hoofdstuk I). Met de zandige typen van de hoge plaatgronden (MNk) en de overslaggronden (MNo) vormen zij de droge, sterk mestbehoeftege, gemakkelijk stuivende gronden van het Jonge-Zeeleigebied. Organische bemesting is voor deze gronden zeer belangrijk.

De bodemtypen binnen deze reeks verschillen naar het slibgehalte en het humusgehalte van de bovengrond en de dikte van het slib- of humushoudende dek op de zandige ondergrond.

e. *De overslaggronden (MNo)*

De gronden van deze bodemreeks bezitten zandige profielen; zij liggen hoog ten opzichte van het grondwater, dicht achter de dijken in plakkaat- of slurfachtige vormen. Zij zijn ontstaan bij dijkdoorbraken, waarbij een veel gevormd werd en grond uit dit veel over een meer of minder grote oppervlakte over het maaiveld geworpen werd. In de ondergrond treft men, soms op variërende diepte, een vroeger woonvlak aan, dat meestal uit zwaardere grond bestaat. De zwaarte van de bovengrond kan variëren van 0–15 % afslibbaar, hetgeen gepaard gaat met een variatie in de hoogte van de gleyhorizont en de vochtigheid van de profielen.

In landbouwkundig opzicht lijken deze gronden veel op de lichtzavelige, hoge plaatgronden (MNk) en op de kreekoeverwalgronden (MNR). Door het meestal iets grovere zand stui-ven zij, bij overigens gelijke eigenschappen, iets eerder. Door de veelal zwaardere ondergrond wordt het vocht echter doorgaans langer vastgehouden, zodat verdroging minder gauw plaatsvindt.

Bij de indeling in bodemtypen is gelet op de zwaarte en de humusrijkdom van de bovengrond en op de dikte van het overslagdek.

f. *De kreekbeddinggronden (MNB)*

Deze gronden zijn gekenmerkt door een hoge stand van het veelal brakke grondwater, de aan kreekbeddingen gebonden vorm, de „rommelige” profielen met brokken veen, klei, steengruis, grofzand, schelpresten en wadslakjes, rietwortels, e.d. en door het veelal dunne dek van zeer uiteenlopende zwaarte op een blauwgrijs of blauw gereduceerde ondergrond.

De landbouwkundige eigenschappen worden geheel beheerst door de hoogte en het zoutgehalte van het grondwater. Alleen bij de iets hoger gelegen kreekbeddinggronden, die reeds als bouwland gebruikt kunnen worden, gaat de aard van het materiaal waaruit het profiel is opgebouwd, een rol spelen. De meeste gronden van deze reeks liggen echter zeer laag en zijn in gebruik als weiland. Een verlaging van de waterstand is voor deze gronden zeer moeilijk te verwezenlijken wegens de veelal langgerekte smalle vormen en hun ligging tussen veel hogere gronden.

De bodemtypen van deze reeks zijn onderscheiden naar de hoogteligging ten opzichte van het grondwater en bij de hoger gelegen typen nog naar de zwaarte van de bovengrond.

g. *Afgegraven gronden (MB)*

De afgegraven gronden zijn, zoals de naam reeds zegt, ontstaan door afgraving, meestal ten behoeve van de aanleg van inlaagdijken of het versterken van bestaande dijken. Het zijn dan ook percelen, die vlak achter de dijken liggen, de zogenaamde karrevelden. De grond is hier weggekard, waardoor het land ten opzichte van de zee laag is komen te liggen. In tegenstelling tot de eveneens laag gelegen kreekbeddinggronden (MNb) liggen de afgegraven gronden meestal in vrij grote complexen bijeen. Door onderbemaling zou hierin dus gemakkelijk een lagere waterstand verkregen kunnen worden.

Binnen deze reeks werd slechts één bodemtype onderscheiden, dat gekenmerkt is door een hoge grondwaterstand, veelal brak grondwater en „rommelige” profielen van zeer uiteenlopende samenstelling, met in de bovengrond vaak moerasschelpen en veel organisch materiaal. Gronden van geheel verschillende profielbouw, bijv. zuiver veen, kalkloze poelklei, zandige kreekruiggrond, grofzand, enz. zijn in dit bodemtype verenigd. Gedeeltelijk afgegraven gronden zijn aangegeven door middel van een toevoeging aan het symbool van de onvergraven grond.

7. HET DUINZANDLANDSCHAP (D)

In het karteringsgebied komt alleen in het westen van Schouwen duinzand voor. Het bestaat uit vrijwel slibloos zand van een uniforme korrelgrootte (zie fig. 64 hoofdstuk III). Langs de kust ligt een duinstrook die tussen Westenschouwen en Haamstede een aanzienlijke breedte heeft. Meer landinwaarts ligt een iets geaccidenteerde droge duinzandvlakte, de „Duinpolder” en vervolgens een naar de lager gelegen polder Schouwen toe aflopende overgangszone, de Zoom genoemd, die bestaat uit vochtig duinzand. De eigenlijke duinen bestaan uit kalkrijk duinzand. De duinvlakte en de overgangszone bestaan uit kalkloos en slibloos zand, dat ongeveer ter hoogte van de laagste zomergrondwaterstand plotseling overgaat in kalkrijk zand. Onder het oostelijk gedeelte van deze gronden bevindt zich zeeklei en veen, hetgeen met een lijn op de overzichtskaart staat aangegeven.

Binnen het Schouwse duinzandgebied werden geen sublandschappen onderscheiden. Vergelijken met andere duinzandgebieden langs de Nederlandse kust zou men hier kunnen spreken van een sublandschap, dat wat afwatering en hoogteligging betreft, nog onder natuurlijke omstandigheden verkeert.

8. DE BODEMREEKSEN VAN HET DUINZANDLANDSCHAP EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

a. *De duinen (D)*

Deze zijn kalkrijk. Door de geaccidenteerdheid van het terrein zijn zij ongeschikt voor land- en tuinbouw. Daarom zijn deze gronden niet verder bestudeerd en onderverdeeld. Gezien de resultaten van de aanplantingen van naalddhout door het Staatsbosbeheer, is deze cultuur mogelijk. De bomen in de duindalen en onderaan op de hellingen zijn echter veel beter ontwikkeld dan die op de toppen. Dit verschijnsel wijst erop, dat het vocht en wellicht de zeewind hier een overheersende rol spelen voor het slagen van de cultuur.

b. *De duinvlaktegronden (Dp)*

Deze duinzandgronden zijn gekenmerkt door een lage zomergrondwaterstand, een groot

verschil tussen het zomer- en het wintergrondwaterpeil, een vrij vlakke ligging en een laag humusgehalte. Zij bestaan, evenals de gronden van de volgende reeks, uit kalkloos duinzand, dat ongeveer ter hoogte van de laagste grondwaterstand plotseling overgaat in kalkrijk zand van dezelfde granulaire samenstelling.

Door de lage zomergrondwaterstand en de sterke wisselingen van zomer- en wintergrondwaterpeil is goede cultuur op deze gronden niet mogelijk. Zij werden vanouds gebruikt als duinweilanden. De zogenaamde duinboeren hadden hier hun land. Tegenwoordig treft men er ook ontginningsbouwland aan, dat gemakkelijk stuift. Op de vochtige plekken vindt men wat elzenbos en een enkele boomgaard.

Het terrein is niet volkomen vlak. Het heeft, ook na de vastlegging van het zand door de wilde grasbegroeiing, nog wel gestoven, waardoor er zeer kleine duintjes zijn ontstaan. Deze duintjes zijn bij het ontginnen van de grond gemakkelijk weg te werken. Het ontginningsbouwland ligt dan ook vlak. De plekken, waar deze duintjes hebben gelegen, zijn echter in het veld nog te zien door de lichtere tinten. De plantengroei reageert hierop met droogteverschijnselen.

Op sommige plaatsen vindt men oneffenheden veroorzaakt door een verlaten elzenhakhoutcultuur. Bij deze cultuur werden op regelmatige, vrij korte afstanden van elkaar, greppels gegraven. Langs deze greppels worden de elzen geplant. Op deze manier heeft men bij hoge waterstanden een ontwatering, terwijl 's zomers het regenwater in deze met bladafval gevulde greppels verzameld wordt en aan de bomen ten goede komt. Deze waarschijnlijk wegens de droogte verlaten elzenhakhouterreinen zijn nu geheel begroeid met een wilde grasflora.

De bodemtypen binnen deze reeks zijn onderscheiden naar de diepte van de laagste grondwaterstand. De humositeit is aangegeven door middel van een toevoeging aan het symbool.

c. De duinrandgronden (Da)

Deze bodemreeks heeft het gehele jaar door een vrij constante grondwaterstand, die dusdanig hoog is dat van vochtige zandgronden gesproken kan worden. Het materiaal, waaruit deze gronden bestaat, is hetzelfde als dat van de duinvlaktegronden, namelijk kalkloos duinzand, dat ongeveer op de diepte van de laagste grondwaterstand in kalkrijk zand overgaat.

De gronden van deze reeks zijn bijna altijd lage elzenbosontginningsgronden, met een meer of minder dikke, humeuze laag. Het elzenbos is nu bijna geheel omgezet in fruitaanplantingen. Voor akker- en weidebouw zijn deze gronden wegens hun lichte, arme bovengrond minder geschikt.

De bodemtypen zijn, evenals bij de vorige reeks, hoofdzakelijk gebaseerd op variaties in de zomergrondwaterstand.

d. De vervlogen duinzandgronden (Dv)

Op de overgang van het duinzand naar de jonge zeeklei treft men gronden aan, die bestaan uit een mengsel van duinzand en klei. Deze menging is in vele gevallen ontstaan doordat bij westenwinden duinzand over bestaande klei-afzettingen stooft. De bovenste paar centimeters van het profiel zijn gemengd, terwijl daaronder de oorspronkelijke kleigrond te voorschijn komt. De menging vond plaats bij het ploegen van het land. Soms is het bij deze overstuiving tot zwakke duinvorming gekomen.

Het komt echter dikwijls voor, dat een profiel tot op grotere diepte een gemengd karakter heeft. In dergelijke profielen treft men soms zuivere duinzandlagen aan. Dit duinzand is van grof kreekzand te onderscheiden door het ontbreken van kalk. Dergelijke profielen kunnen

alleen ontstaan zijn bij periodiek stuiven gedurende de opslibbing van deze klei. Het type komt veel voor op de overgangsgonden (MMt en MOt) tussen Haamstede en Renesse.

Een ander type van gebroken gronden is ontstaan in krekken, die een bestaand duingebied opruimden, waardoor veel duinzand in de vloedkrekken is terechtgekomen. De gemengde gronden treft men in dit geval langs deze krekken aan, terwijl verder hiervandaan in de zwaardere afzettingen geen zandbijmenging wordt aangetroffen. De vervlogen gronden vertonen dan het kaartbeeld van een afzetting vanuit het water (kreek- en poelvormen), in tegenstelling met het vorige type, dat een typisch beeld van een windafzetting geeft. Dergelijke gemengde gronden, vanuit een kreek afgezet, vindt men vooral in de polder Burgh en Westland.

Deze verschillende wijzen van ontstaan van de vervlogen gronden zijn niet tot uitdrukking gebracht in de bodemclassificatie. Tot de reeks van de vervlogen duinzandgronden zijn alleen gerekend die gronden, waarin het duinzand overheerst. Het zijn dus over het algemeen meer of minder slibhoudende duinzandgronden. In alle andere gevallen is het duinzand aangegeven met een bijzondere aanduiding achter het symbool van het desbetreffende bodemtype uit een reeks van het zeekleilandschap.

De vervlogen duinzandgronden hebben vaak een slechte bovengrondsstructuur wegens de menging van zand met klei. Door hun hoge ligging en hun lichte bovengrond zijn het landbouwkundig slechts matige gronden.

III. ENKELE RESULTATEN VAN LABORATORIUMONDERZOEK

1. INLEIDING

Bij de beoordeling van de profielen en de indeling in bodemtypen speelt bij de mariene sedimenten de granulaire samenstelling een grote rol. Deze werd bij de kartering door schatten bepaald. Als controle op de schatting van het percentage afslibbaar zijn regelmatig monsters op het toenmalige Laboratorium van de Noord-Oostpolder te Goes geanalyseerd.

Ook het verloop van het koolzure-kalkgehalte in het profiel is belangrijk en werd bij de kartering ruw geschat naar de mate van opbruising met zoutzuur.

Voor een nadere definiëring van de bodemtypen zijn tijdens de kartering van een aantal kenmerkende bodemtypen profielbemonsteringen uitgevoerd. Van deze monsters zijn uitvoerige granulaire analyses gemaakt, terwijl tevens het koolzure-kalkgehalte en het humusgehalte in het laboratorium werden bepaald. Bovendien stond een groot aantal analyseresultaten van praktijkmonsters ter beschikking. De Rijkslandbouwconsulent voor de Zeeuwse Eilanden verschaftte ons inzage van dit materiaal.

2. OVERZICHT VAN DE KORRELGROOTTE-VERDELING VAN VERSCHILLENDE GRONDEN VAN SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN

Van een aantal standaardprofielen zijn de uitkomsten van het uitgebreid granulair onderzoek in driehoeksgrafieken weergegeven. Voornamelijk zijn monsters van de bovengrond genomen, waarbij ervoor gezorgd is zoveel mogelijk de meest typische gevallen te nemen. De monsters van het zeezand en overslagzand en enkele van de poelgronden zijn echter uit de ondergrond genomen. In een aparte grafiek zijn analyseresultaten van praktijkmonsters, dus alleen van bovengronden, weergegeven.

In de eerste driehoeksgrafiek (fig. 62) zijn als grenzen genomen 2 mu en 50 mu, waardoor dus onderscheiden zijn de fracties klei (lutum), stof (silt) en zand (fijnzand + grofzand samen). De verschillende soorten zand liggen in deze grafiek vlak bij elkaar. Uit de blokdiagrammen van deze zanden (fig. 63 en 64) is echter te zien, dat het duinzand grover is dan het zeezand. Zuiver overslagzand komt ongeveer overeen met zeezand. Dit ligt ook wel voor de hand, aangezien het overslagzand immers bij dijkdoorbraken uit de zeezandondergrond naar boven gekomen is.

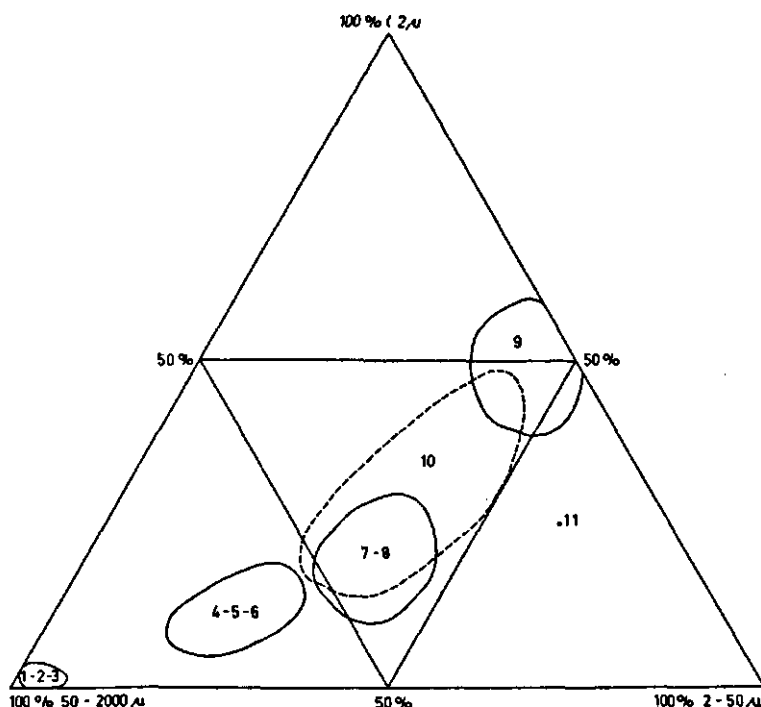
De zeer lichtzavelige- en lichtzavelige oude kreekruggronden (MOk1 en 2) en de lichtzavelige oude overgangsgronden in fig. 62 bevatten ca. 18-20% klei, 15-38% stof en 55-75% zand. Het zijn de gronden, die samenhangen met grotere krekken. Tot deze groep behoren ook de zeer lichtzavelige en lichtzavelige plaatgronden. Het zijn dus de gronden, die bij een grotere stroomsnelheid zijn afgezet.

De zavelige oude kreekrug- en overgangsgronden bevatten uiteraard iets meer klei. Vooral valt echter op het hogere stofgehalte (2-50 mu).

De zuivere oude poelklei bevat steeds meer dan 40% klei en minder dan 35% zand.

De schorgronden (MN's) liggen in deze driehoeksgrafiek nogal verspreid, al naar het kleigehalte van de bovengrond. Behalve deze spreiding, die gepaard gaat met een toenemende fijnzandigheid, bestaat er bij de monsters van dezelfde zwaarte vrij veel variatie in de verhouding zand-stof. In par. 4 wordt op dit verschijnsel nader ingegaan.

FIG. 62. Korrelgrootteverdeling van monsters uit standaardprofielen van verschillende gronden op Schouwen-Duiveland en Tholen



1. Duinzand; Dune sand
2. Zeezand uit de ondergrond; Sea sand from the subsoil
3. Overslagzand (ondergrond); Spill sand (subsoil)
4. Zeer lichtzavelige en lichtzavelige oude kreekruiggrond (samenhangend met grotere krekken, bovengrond); Very light sandy-clayey and light sandy-clayey old creekridge soil (connected with larger creeks, topsoil) MOK1, MOK2
5. Lichtzavelige overgangsground (vlak langs grotere krekken, bovengrond); Light sandy-clayey transitional soil (close to larger creeks, topsoil) MO15
6. Lichtzavelige plaatgrond (bovengrond); Light sandy-clayey „plaat” soil (topsoil) MN12
7. Kreekruiggrond (samenhangend met kleine krekken, bovengrond); Creekridge soil (connected with small creeks, topsoil) MOK3
8. Zavelige oude overgangsground (bovengrond); Sandy-clayey old transitional soil (topsoil) MO16, MO17
9. Oude poelgrond (ondergrond en bovengrond); Old pool soil (topsoil and subsoil) MOP
10. Lichtzavelige, zavelige en kleiige schorgrond (bovengrond en ondergrond); Light sandy-clayey, sandy-clayey and clayey tidal marsh soil (topsoil and subsoil) MNs
11. Oude-Zeeleiggrond; Old Sea Clay soil PM

FIG. 62. Granular size distribution of standard profile samples from various soils in Schouwen-Duiveland and Tholen

Het monster van de Oude-Zeeleiggrond blijkt meer stof te bevatten dan de monsters van de Jonge-Zeeleiggrond met hetzelfde kleigehalte.

In fig. 65 zijn dezelfde grondmonsters weergegeven als in fig. 62, doch als grenzen zijn nu genomen resp. 16 en 105 μ , waardoor dus de fracties <16 μ (afslibbaar), 16–105 μ (fijnzand) en >105 μ (grofzand) zijn onderscheiden. Wij hebben ons hierbij dus aangepast aan de indeling, die door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek voor praktijkmonsters van kleigrond wordt toegepast, waarbij echter de grens 90 μ in plaats van 105

FIG. 63.

Korrelgrootteverdeling van zuiver zeezand (plaatzand). Schouwen-Duiveland

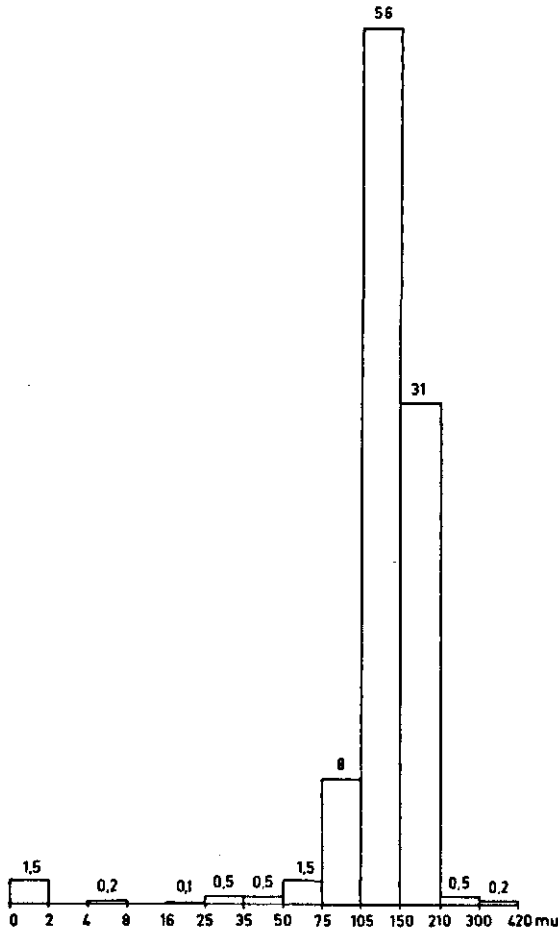


FIG. 63.

Granular size distribution of pure sea sand („plaat” sand). Schouwen-Duiveland

FIG. 64.

Korrelgrootteverdeling van duinzand. Schouwen-Duiveland

FIG. 64.

Granular size distribution of dune sand. Schouwen-Duiveland

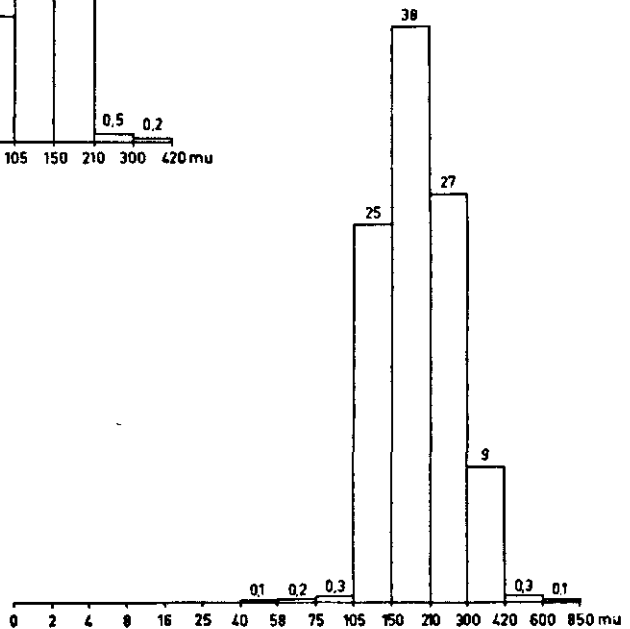


FIG. 65. Korrelgrootteverdeling van monsters uit standaardprofielen van verschillende gronden op Schouwen-Duiveland en Tholen

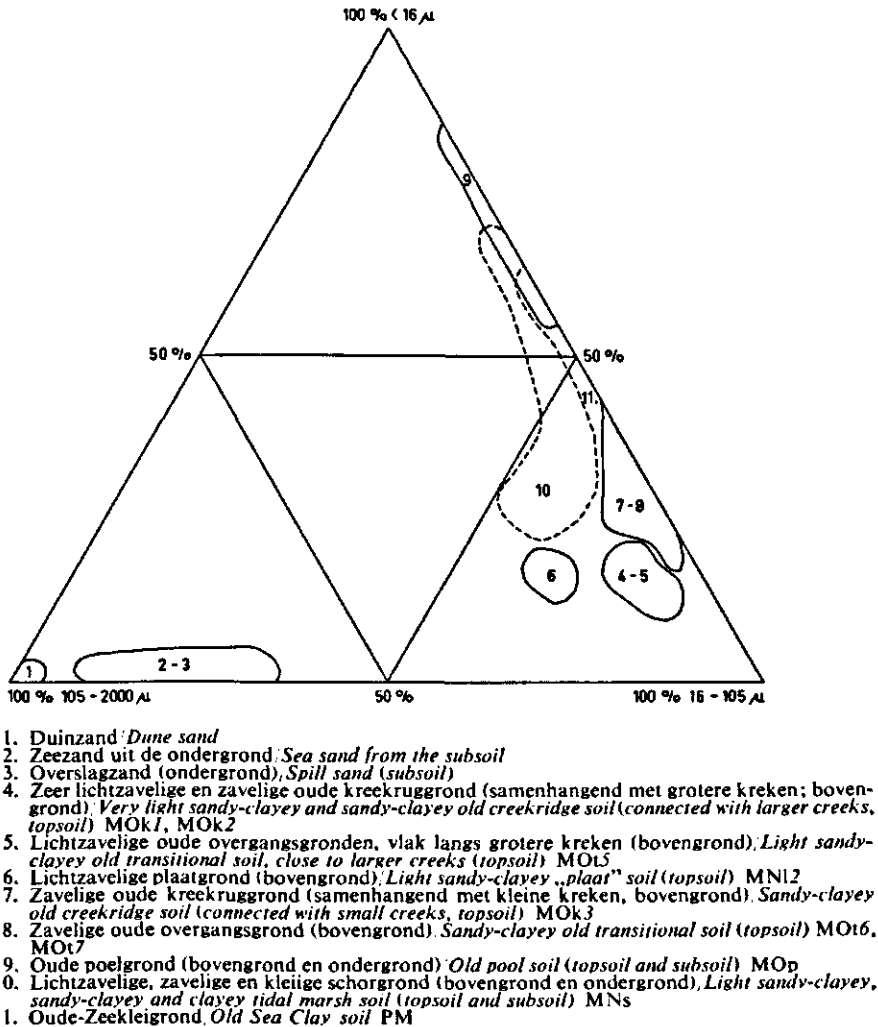


FIG. 65. Granular size distribution of standard profile samples from various soils in Schouwen-Duiveland and Tholen

mu gebruikt wordt. Bij een dergelijke indeling kan de grovere zandfractie beter worden weergegeven. Het blijkt nu, dat de oude kreekrug- en overgangsgronden (7 en 8 in fig. 62 en 65) fijnzandiger zijn dan de schorgronden met eenzelfde gehalte aan afslibbare delen (10 in fig. 62 en 65); de zeer lichtzavelige en lichtzavelige oude kreekruiggronden en de lichtzavelige overgangsgronden zijn fijnzandiger dan de in % afslibbaar hiermede overeenkomende hoge plaatgronden van het Nieuwland. Aangezien de monsters uit een beperkt gebied komen, blijft echter de mogelijkheid bestaan, dat er ook grofzandiger Oudlandgronden zijn.

FIG. 66. Korrelgrootteverdeling van praktijkmonsters uit de bovengrond van percelen op Schouwen-Duiveland en Tholen

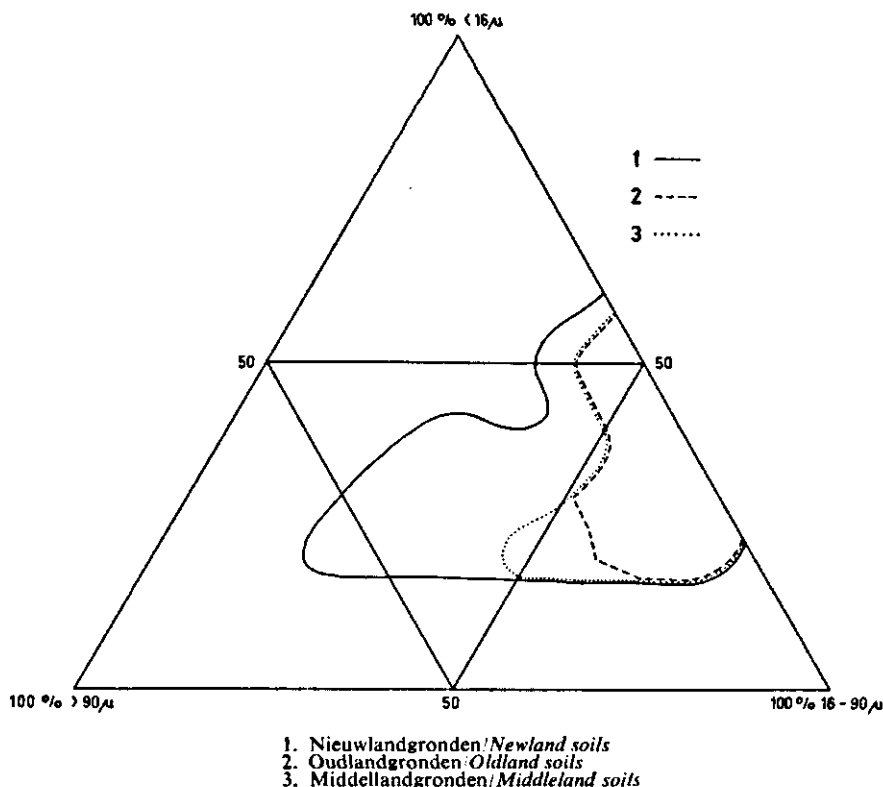


FIG. 66. Granular size distributions of topsoil samples from lots in Schouwen-Duiveland and Tholen

Verder is in deze grafiek het duinzand beter van het zeezand en het overslagzand te scheiden. Binnen het zeezand bestaat nog een vrij grote variatie in de mate van grofheid.

Uit een en ander blijkt, dat de grens 105 mu bij de gronden in het gekarteerde gebied belangrijker is dan die van 50 mu en waarschijnlijk ook belangrijker dan die van 90 mu.

In fig. 66 is de korrelgrootteverdeling uitgezet van een vrij groot aantal praktijkmonsters van percelen, verspreid over polders van Schouwen-Duiveland en Tholen. Als grenzen zijn genomen de bij het praktijkonderzoek van kleigronden door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek gebruikelijke, namelijk 16 en 90 mu. Deze grafiek is, wat betreft de 16 mu-grens, dus vergelijkbaar met fig. 65, waarbij echter wel bedacht moet worden, dat bij het praktijkonderzoek mengmonsters van gehele percelen worden genomen en alleen van de bouwvoor. Het is daarom geen wonder, dat fig. 65, samengesteld uit analyses van karakteristieke bodemtypen en lagen, meer uitersten te zien geeft. Bij fig. 66 liggen de punten veel meer bijeen. Wij konden hier alleen onderscheiden Oudland-, Middelland- en Nieuwlandmonsters. Toch zijn uit deze grafiek nog enkele conclusies te trekken. Zo blijkt ook hier en nu uit veel uitgebreider materiaal, dat in het gekarteerde gebied slechts weinig zware kleigronden voorkomen. Het gehalte afslibbaar van deze mengmonsters ligt voornamelijk tussen 15 en 40% en kan oplopen tot 50%.

Verder blijkt ook hier duidelijk, dat de spreiding in de verhouding grofzand/fijnzand bij de Nieuwlandgronden veel groter is dan bij de Middelland- en Oudlandgronden. De Middellandgronden zijn gemiddeld fijnzandiger, de Oudlandgronden nog fijnzandiger. Dit laatste hangt waarschijnlijk samen met het feit, dat in het door ons onderzochte gebied de krekten in het Oudland kleiner zijn dan in het Middelland.

Een opvallend verschil tussen beide grafieken is, dat in fig. 65 de zeer lichtzavelige en lichtzavelige profielen (groepen 4, 5 en 6) afkomstig van grote kreekruggen en van plaatgronden, fijnzandiger zijn dan dezelfde gronden in fig. 66. In fig. 66 komen immers nog Middellandgronden voor met 30% grofzand (>90 mu) en Nieuwlandgronden met tot 55% (>90 mu). In fig. 65 bezitten deze gronden niet meer dan resp. 15 en 25% grofzand (>105 mu). Hiervan kan de toevallige keuze van het slechts geringe aantal in fig. 65 onderzochte standaardprofielen de oorzaak zijn, terwijl ook gedacht kan worden aan het verschil in grens tussen de fracties grofzand van beide grafieken. Dat dit laatste ongetwijfeld een rol speelt blijkt uit het feit, dat de bedoelde zandige profielen een vrij grote fractie 75-105 mu hebben, namelijk gemiddeld 30%. In geval de grens fijnzand/grofzand in fig. 66 bij 105 mu wordt gesteld, zullen deze gronden in deze driehoeksgrafiek ± 15 eenheden meer naar rechts komen te liggen.

Om dezelfde reden liggen de zandige gronden, groep 4, 5 en 6 in fig. 65, vergeleken met de zavelige en kleiige gronden, verder naar rechts dan in fig. 62 en 66. Bij de meer kleiige gronden speelt de fractie 75 tot 105 mu geen grote rol meer.

3. DE GRANULAIRE SAMENSTELLING, HET KOOLZURE-KALKGEHALTE EN HET HUMUSGEHALTE VAN EEN AANTAL BODEMTYPEN

Van een aantal standaardprofielen van diverse bodemtypen werd een bemonstering van het gehele profiel uitgevoerd. De dikte van de bemonsterde lagen in de profielen bedroeg meestal 15, 20 of 25 cm. De oorzaak van deze variatie is, dat er bij de bemonstering naar gestreefd is, van de verschillende op het oog herkenbare lagen afzonderlijke monsters te verkrijgen. Bij enkele profielen werd bij de bemonstering dit principe zo ver doorgevoerd, dat soms van de overgang tussen twee lagen in het geheel geen monster is genomen.

Er is getracht de uitkomsten van de analyses op een overzichtelijke wijze in een grafiek weer te geven, waarbij speciaal gedacht is aan het verloop van de verschillende grootheden in het profiel. Bij de granulaire samenstelling zijn hiertoe de volgende fracties onderscheiden: <2 mu, 2-16 mu, 16-50 mu, 50-105 mu en >105 mu. Van de bemonsterde lagen zijn de uitkomsten uitgezet tegen de ligging van de desbetreffende laag in het profiel. Als ligging is genomen de diepte van het midden van de bemonsterde laag beneden het maaiveld. Aangezien de laag van 0-20 cm door regelmatige bewerking meestal homogeen is, is de lijn naar boven doorgetrokken tot het maaiveld. Naar onderen toe eindigt deze in het midden van de onderste bemonsterde laag.

Het percentage CaCO_3 en het humusgehalte van de onderscheiden lagen in het profiel zijn op overeenkomstige wijze in deze grafieken uitgezet.

De publikatie van alle verzamelde analyse-uitkomsten zou te veel ruimte vergen. Er is daarom volstaan met de weergave van een beperkt aantal typische gevallen.

a. Iets humeuze, zandige, hoge plaatgrond - MNkoh¹ (fig. 67)

Dit hoge zandplaatprofiel is in zijn geheel zeer zandig en weinig slibhoudend, de bovenste

¹ Zie voor een korte omschrijving van de bodemtypen de legenda van de semi-detailkaart van Schouwen-Duiveland en Tholen (bijlage 5).

FIG. 67. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Iets humeuze, zandige, hoge plaatgrond, MNkoh

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

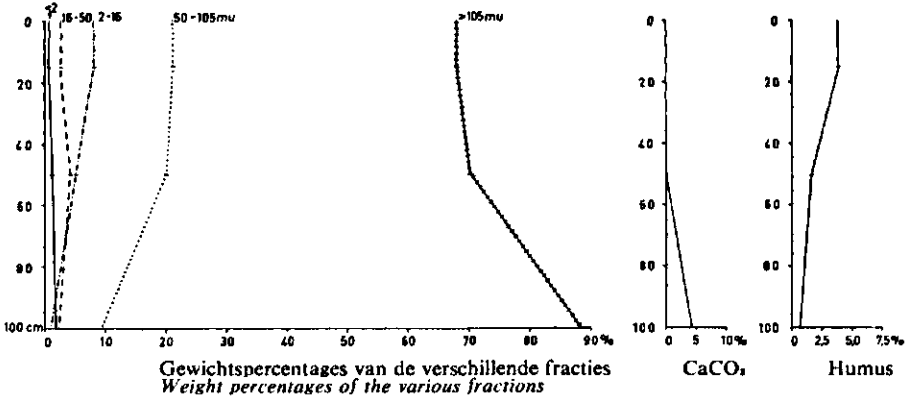


FIG. 67. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Weakly humose, sandy, high „plaat” soil, MNkoh

50 cm is echter fijnzandiger dan de ondergrond, die uit vrij grof zeezand bestaat. De zandplaat was blijkbaar reeds zo hoog opgewassen, dat in een iets rustiger milieu fijner zand tot bezinking kwam.

Het profiel is tot 50 cm diepte ont kalkt. Het vrij grove plaatzand uit de ondergrond bevat nog 5% CaCO_3 . Dit is in hoofdzaak in de vorm van schelpgruis aanwezig; met het blote oog is het goed te onderscheiden. Het hogere humusgehalte van de bovenlaag, ook nog op 50 cm diepte, wijst op vroegere bosbegroeiing. Dit bos zal als gevolg van de koolzuurproductie van de wortels en vertering van blad- en wortelresten de ont kalking hebben bevorderd.

b. Lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand beneden 60 cm, bovengrond met grofzand gemengd MN12cs (fig. 68)

Bij dit type is de opslibbing zover doorgedrongen, dat op de zandplaatondergrond een dek van lichte zavel is afgezet. De laag van 30–60 cm, vlak op de zandplaat, is duidelijk iets zwaarder dan de boven- en onderliggende sedimenten. Naar beneden gaat deze laag spoedig over in grof plaatzand, waarvan de granulaire samenstelling ongeveer overeenkomt met die van de zandplaatondergrond van het vorige type. Naar boven toe wordt de grond ook iets grofzandiger. Beide lagen van 0–30 cm en van 30–60 cm zijn veel grofzandiger dan bij een normale schorgrond met dezelfde percentages <2 mu en 2–16 mu. Over de oorzaak van deze bijmenging van grover zand in de bovengrond wordt in par. 4 van dit hoofdstuk nader ingegaan.

Het koolzure-kalkgehalte neemt toe in de zwaardere laag en daalt weer in het onderliggende plaatzand. De herkomst van de koolzure kalk in het grove zeezand is te vinden in het schelpgruis, dat juist in dit grove zand en niet in de klei voorkomt. Ook kunnen zich CaCO_3 -huidjes om de zandkorrels bevinden (VAN DER MEER, 1952). MASCHHAUPT (1948), vond een verband tussen de grofheid van het zand en de grofheid van het schelpgruis. Over het algemeen geeft dit echter niet zulke hoge CaCO_3 -gehalten aan de grond als koolzure kalk, die in zeer fijne vorm met het slib neerslaat. Verder vindt uitspoeling van CaCO_3 uit een slibhoudende laag minder snel plaats dan uit een zandige laag.

FIG. 68. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand beneden 60 cm, bovengrond met grofzandbijmenging, MNI2cs

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

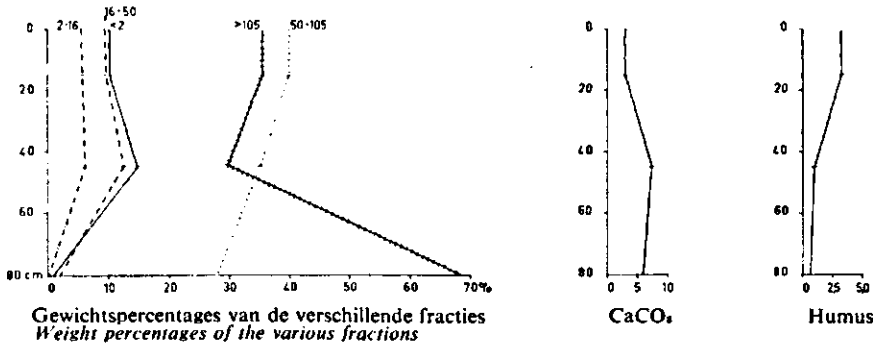


FIG. 68. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Light sandy-clayey, high „plaat” soil, sea sand below 60 cm, topsoil with coarse sand admixture, MNI2cs

c. Lichtzavelige schorgrond met een dun dek van overslagzand – MNs2s (fig. 69)

Hier ligt een laag van zuiver overslagzand van ca. 40 cm dikte met een scherpe scheiding op een ondergrond van normale schorgrond. De fractie >105 mu neemt zeer sterk af in de tweede laag, terwijl alle andere fracties toenemen. In de laag van 40–70 cm komt de grootte van de fractie >105 mu overeen met die in normale, in rustig water opgeslibde schorgronden. Wij hebben hier dus met typische overslag te doen, in tegenstelling tot het vorige geval, waar van een menging van klei en grofzand sprake was.

d. Zavelige schorgrond, beneden 60 cm lichter – MNs3c (fig. 70)

Deze afbeelding geeft een goed beeld van de granulaire samenstelling van een normale schorgrond. Het aandeel van de fractie >105 mu is vrij klein, beneden 20% en blijft het door het gehele profiel gering. Dit aandeel kan bij schorgronden en sommige plaatgronden wel dalen tot 5%.

FIG. 69. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Lichtzavelige schorgrond met dun overslagdek, MNs2s

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

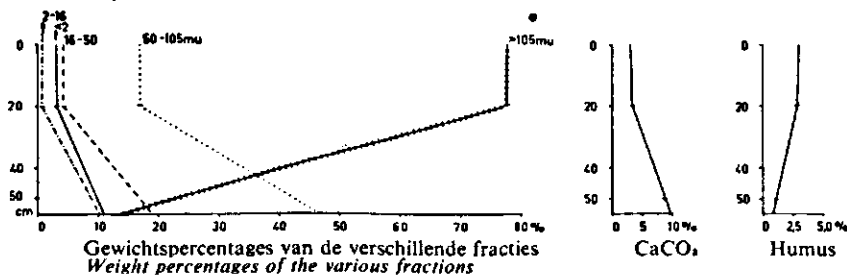


FIG. 69. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Light sandy-clayey tidal marsh soil with thin surface spill layer, MNs2s

FIG. 70. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Zavelige schorgrond, beneden 60 cm lichter, MNs3c

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

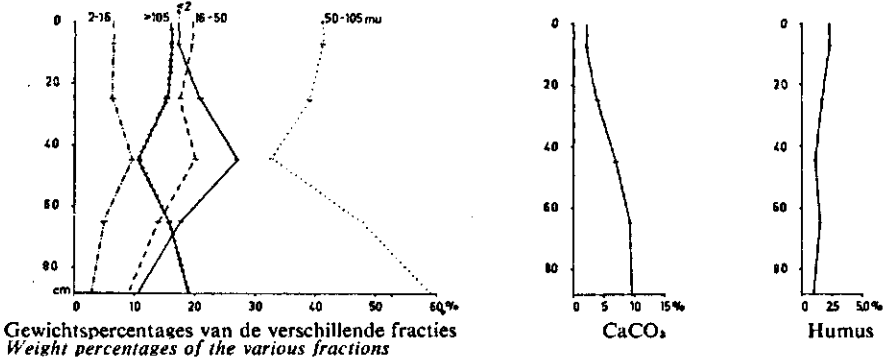


FIG. 70. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Sandy-clayey tidal marsh soil, getting lighter textured below 60 cm, MNs3c

Bij zeer veel schorgronden komen in het profiel iets zwaardere lagen voor; wegens hun goede structuur hebben deze meestal geen afwijkingen in de eigenschappen van het betreffende profiel tot gevolg. Zij zijn daarom niet als afzonderlijke bodemtypen of als een toevoeging aan een bodentype op de detailkaart aangeduid. In het verloop van de granulaire samenstelling in het profiel komen deze lagen echter direct te voorschijn.

Afgezien van deze iets zwaardere lagen veranderen bij deze diepe schorgronden de gehalten van de verschillende fracties in het gehele profiel van boven naar beneden weinig, dus ook niet in de onderste lagen. Bij afwezigheid van de zware lagen zou de grafiek een zeer geleidelijk verloop van de verschillende lijnen te zien geven.

De kalklijn verloopt eveneens zeer geleidelijk. De zwaardere lagen blijken geen afwijkende kalkgehalten te hebben.

e. Zeer lichtzavelige, jonge kreekruggrond met storende grofzandige laag en zwak-kalkhoudende bovengrond – MMk1zz (fig. 71)

De grofzandige laag springt vooral in het oog door de toename van de fractie >105 mu. Het aandeel van de fractie 50–105 mu blijft ongeveer constant, dat van de andere fracties wordt kleiner. Het tweede bijzondere kenmerk van dit profiel, de kalkarme bovengrond, blijkt eveneens duidelijk. Dit is hier waarschijnlijk een gevolg van ontkalking. Het koolzure kalkgehalte stijgt snel ter hoogte van de grofzandige laag en blijft vrij hoog in de fijnzandige ondergrond.

Het humusgehalte van de bouwvoor is laag en daalt beneden 20 cm nog sterk.

f. Lichtzavelige, jonge overgangsground, jonge poelklei beneden 50 cm – MMt2 (fig. 72)

De zwaardere ondergrond komt in de grafieken duidelijk tot uiting door het groter worden van de fijnere fracties. De overgang naar de zware ondergrond kenmerkt zich door een stijging van het koolzure kalkgehalte. Vaak worden hier zelfs schelpenbanken aangetroffen.

Het aandeel van de grovere zandfracties in dit profiel is vrij groot, waarschijnlijk door de ligging dicht bij de monding van enkele grote kreek.

FIG. 71. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Zeer lichtzavelige, jonge kreekruggrond met kalkarme bovengrond en storende grofzandige laag, MMk/zz

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

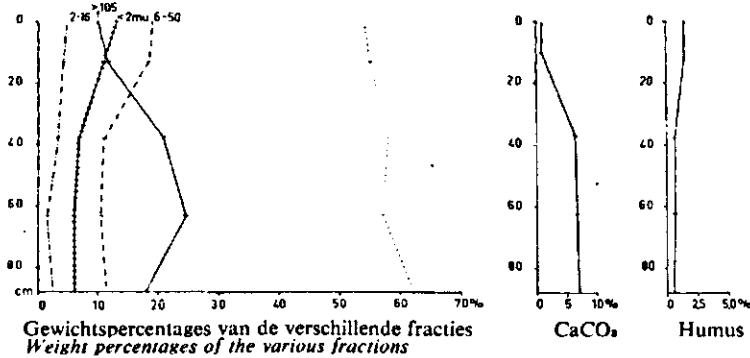


FIG. 71. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Very light sandy-clayey, young creekridge soil with a lime-poor topsoil and disturbing coarse-sandy layer, MMk/zz

Kenmerkend voor de overgangsgroden van het Middelland is de homogeniteit in de granulaire samenstelling van het profiel tot op de zware ondergrond. Bij de lichtzavelige en zavelige jonge overgangsgroden, waar deze zwaardere ondergrond ontbreekt, bezit ongeveer het gehele profiel tot minstens 100 cm deze homogeniteit (MMt1 en MMt2).

g. Zavelige, oude kreekruggrond - MOK3 (fig. 73)

In dit profiel blijft het kleigehalte naar beneden toe ongeveer gelijk. Opvallend is, dat de grond wel geleidelijk iets fijnzandiger wordt; de fractie 16-50 mu neemt tussen 80 en 100 cm

FIG. 72. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Lichtzavelige, jonge overgangsgroden, jonge poelklei beneden 50 cm, MMt2

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

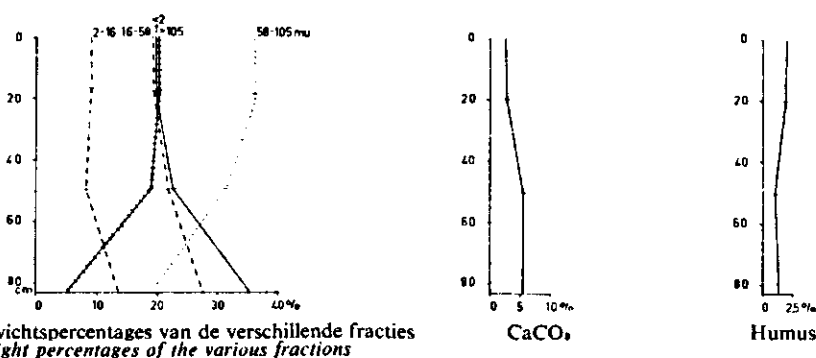


FIG. 72. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Light sandy-clayey, young transitional soil, young pool clay below 50 cm, MMt2

FIG. 73. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Zavelige, oude kreekruiggrond, MOK3

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

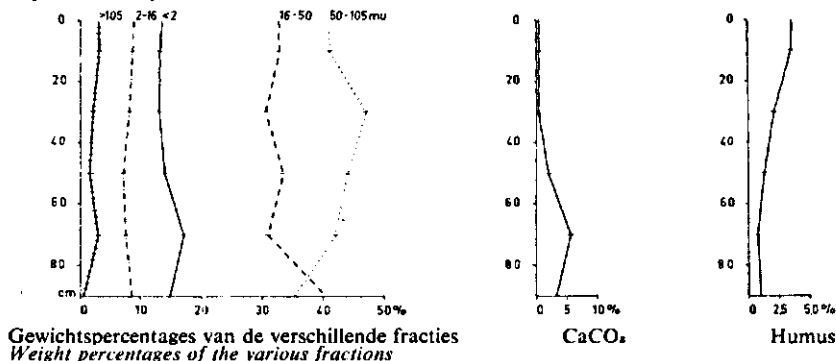


FIG. 73. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Sandy-clayey, old creekridge soil, MOK3

toe ten koste van de fractie 50–105 mu. De laag 60–80 cm onderbreekt deze tendens echter even; hier zien we een toename van het gehalte aan de grove fractie >105 mu en een afname van de fijnzandiger fracties. Het gehalte aan de fractie <2 mu wordt echter iets groter, hetgeen merkwaardig is.

Het CaCO_3 -gehalte is tot 40 cm zeer gering, neemt daarna geleidelijk toe en vertoont in de laag 60–80 cm een top. Er heeft hier kennelijk een tijdelijke verandering van het opslibingsproces plaatsgevonden, gepaard gaande met afzetting van iets grofzandiger, doch tegelijk meer slib- en kalkhoudend sediment.

h. Matig zware, oude kleiplaatgrond – MOa16 (fig. 74)

Deze grond is afkomstig uit de polder Scherpenisse (Tholen). De kleiplaat bevindt zich in dit profiel tussen 40 en 70 cm beneden maaiveld. Hij komt in het profiel zeer duidelijk tot uiting, doordat de fracties <2 mu en 2–16 mu sterk toenemen en de fracties 16–50 mu en 50–105 mu afnemen, de laatste sterker dan de eerste. De fractie >105 mu blijkt geheel buiten deze veranderingen te staan. Deze is in de bovenste twee lagen van het profiel groter dan in de diepere. Het percentage afslibbaar (<2 mu + 2–16 mu) is in de bovengrond eveneens hoger dan onderin het profiel. De bovengrond heeft hier dus bij een hoger slibgehalte een grofzandiger inslag dan de ondergrond. Bij het profiel MMk3 zagen wij iets dergelijks. In dit verband zij gewezen op de in hfdst. I geuite mening, dat de afzetting boven de zware laag afkomstig is van een nieuw inbraakstelsel, dat het oude landschap van poelgrond en kleiplaatgrond aantastte en met jongere sedimenten overdekte. Deze jongere sedimenten blijken iets grofzandiger te zijn.

Het koolzure-kalkgehalte van de lagen 0–20 cm en 20–40 cm is zeer gering, dat van de zware kleiplaatlaag zelfs nihil, doch het neemt onder deze plaat zeer sterk toe en bereikt op 100 cm beneden maaiveld een waarde van 10%. Het humusgehalte van de kleiplaat blijkt vrij hoog te zijn, hoger dan dat van de boven- en onderliggende laag en ook nog iets hoger dan dat van de bouwvoor. Een en ander wijst erop, dat wij hier met een sterk begroeid verlandingsoppervlak te doen hebben, dus met omstandigheden waarin meestal kalkarme klei wordt afgezet. Bij een normale schorafzetting zou men immers verwachten, dat het kalk-

FIG. 74. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel.
Matig zware, oude kleiplaatgrond, MOa16

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

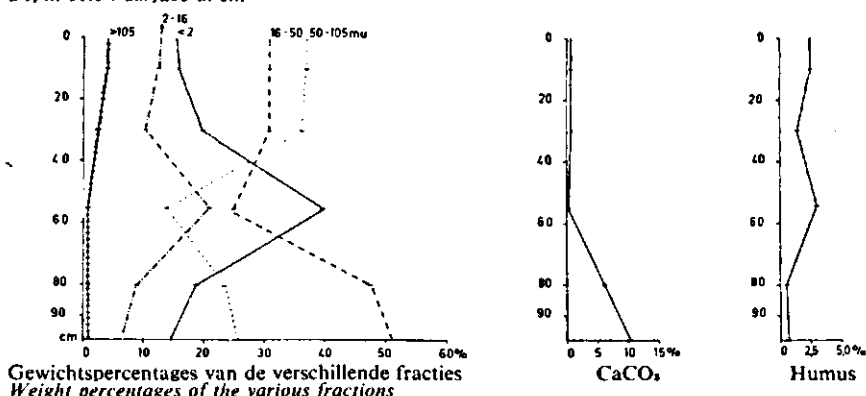


FIG. 74. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile.
Moderately heavy, old clay „plaat” soil, MOa16

gehalte met het slibgehalte stijgt, hetgeen in verschillende van de voorgaande profielen ook het geval was.

i. Zavelige, oude overgangsgrond, poelklei tussen 50–100 cm - MOt7 (fig. 75)

De heterogeniteit van dit profiel blijkt duidelijk uit de grafiek. Merkwaardig is het sterke toenemen van het percentage van de fractie >105 mu in de laag 40–60 cm.

Het percentage CaCO_3 is in de bovengrond nihil, doch neemt geleidelijk toe; de grootste waarde wordt bereikt in de laag direct boven de poelklei. In de poelklei is dit gehalte praktisch te verwaarlozen. Dit verloop accentueert de scherpe overgang naar de zware poelklei

FIG. 75. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel.
Zavelige, oude overgangsgrond, poelklei tussen 50 en 100 cm, MOt7

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm

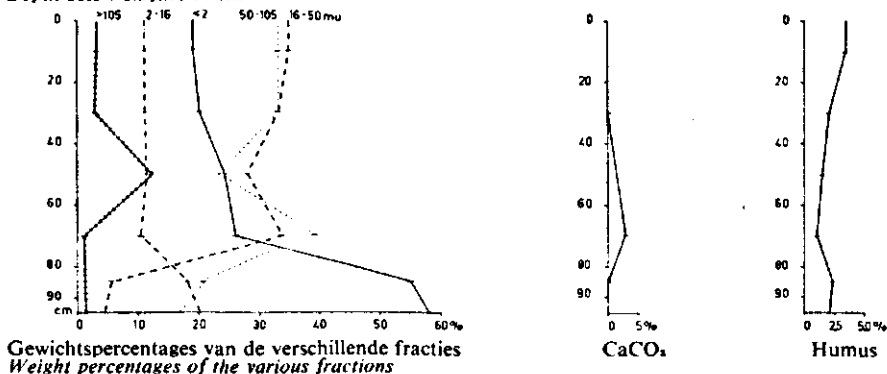


FIG. 75. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile.
Sandy-clayey, old transitional soil, pool clay between 50 and 100 cm, MOt7

FIG. 76. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Kleiige oude poelgrond, beneden 60 cm veen, MOp11v

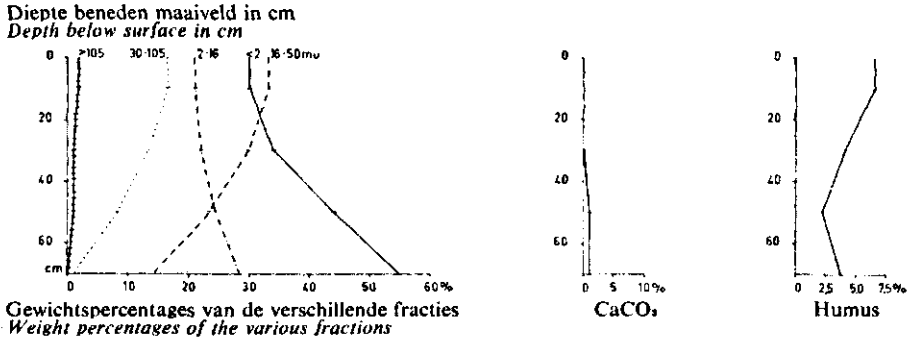


FIG. 76. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Clayey, old pool soil overlying peat below 60 cm, MOp11v

en wijst op een plotselinge verandering van het milieu waarin de opslibbing plaatsvond. Hierop wijst eveneens het feit, dat het humusgehalte, dat in de bovenste lagen zeer geleidelijk afneemt, in de poelkleilaag weer een hogere waarde heeft (vgl. fig. 74).

j. Kleiige oude poelgrond – MOp11v (fig. 76)

Bij dit type komen geen scherpe overgangen in het profiel voor. Het wordt naar beneden toe geleidelijk zwaarder. Het is in Zeeland een algemeen bekend feit, dat van de poelgronden de bovengronden vrij licht zijn. Deze lichtere bovengrond hangt samen met de afzetting van zavel op poelklei (vgl. bodemtypen MOp10 en MOp7 bijl. 5) reeds vóór de bedijking, tijdens steeds verdergaand opdringen van de zee (zie hfdst. I).

De poelklei is kalkloos. De zware poelklei uit de ondergrond blijkt echter een gering percentage CaCO_3 te bevatten. Het humusgehalte in de bouwvoor is hoog door het hier voorkomende weiland. Dit cijfer loopt aanvankelijk terug, doch neemt in de onderste laag weer iets toe. Wij naderen hier het veen.

FIG. 77. Verloop van de granulaire samenstelling, het CaCO_3 - en het humusgehalte in het profiel. Kleiige, oude poelgrond, boven 50 cm zavelige Oude Zeeklei, MOp14zd

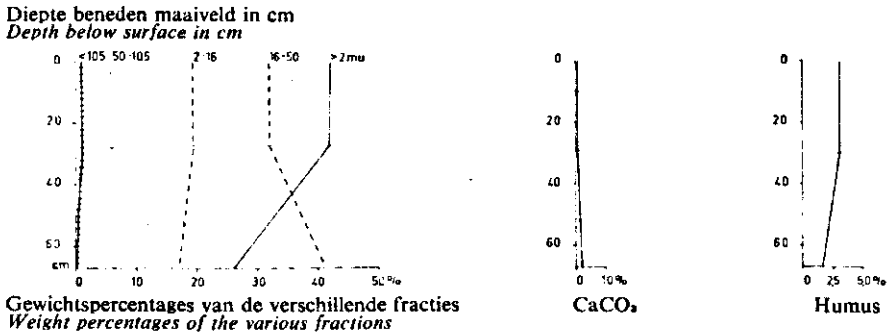


FIG. 77. Course of the granular composition, CaCO_3 content and humus content throughout the profile. Clayey, old pool soil, sandy-clayey Old Sea Clay above 50 cm, MOp14zd

k. Kleiige oude poelgrond met boven 50 cm zavelige, Oude Zeeklei – MOp14zd (fig. 77)

De bovengrond van deze poelgrond is niet lichter dan de ondergrond, doch bestaat direct al uit zware poelklei. Het gebied is vrij ver van de kust verwijderd en heeft niet blootgestaan aan hernieuwde erosie. Tussen 40 en 45 cm bevindt zich een overgangslaagje met veenresten, dat niet apart bemonsterd is. Op 45 cm begint de zandige Oude Zeeklei, die bovenin reeds enige koolzure kalk bevat. In de grafiek zien wij de percentages van de fracties <2 mu en 2–16 mu afnemen en die van 16–50 mu en 50–105 mu toenemen. Het percentage van de fractie >105 mu, dat zeer klein is, ondergaat weinig verandering en wordt zelfs nog iets kleiner, terwijl toch het slibgehalte sterk is afgenomen. Evenals in fig. 62 blijkt dus ook hier, dat de Oude Zeeklei op Schouwen-Duiveland een fijnzandiger afzetting is dan de Jonge Zeeklei.

FIG. 78. Verloop van de granulaire samenstelling en het CaCO_3 -gehalte in het profiel. Vrij droge duinvlaktegrond, Dp3

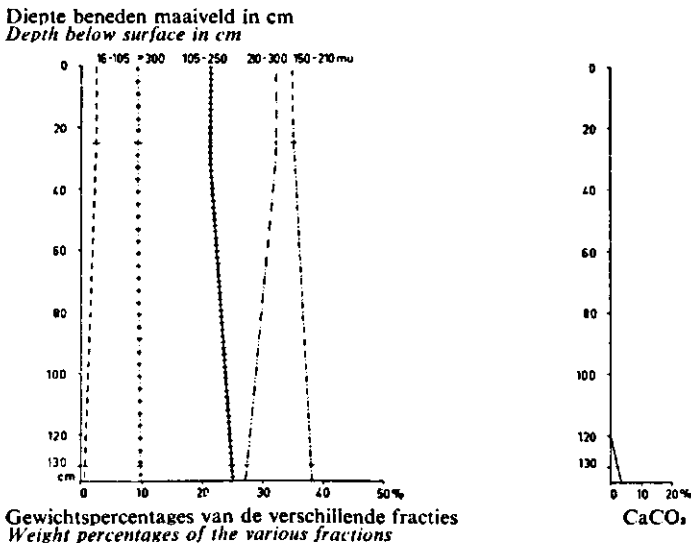


FIG. 78. Course of the granular composition and CaCO_3 content throughout the profile. Fairly dry dune plain soil, Dp3

l. Vrij droge duinvlaktegrond – Dp3 (fig. 78)

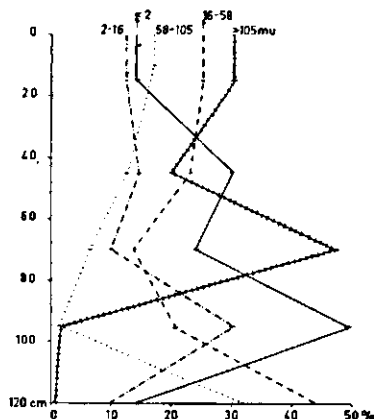
Gezien de op het oog reeds duidelijk zichtbare grote uniformiteit van het zand, zijn alleen de lagen 20–40 cm en 130–140 cm bemonsterd. De eerste laag ligt vlak onder de bouwvoor en behoort tot de zone, waar 's zomers geen grondwater komt en die geheel kalkloos is; de tweede laag bevindt zich binnen de zone, die altijd in het grondwater ligt en waar het zand met zoutzuur opbruist.

m. Zware, oude kleiplaatgrond, met duinzand vermengd – MOa17sd (fig. 79)

Uit deze grafiek blijkt, dat in dit profiel de menging met duinzand tot ca. 80 cm diepte reikt. De lagen 90–100 cm en 115–125 cm vertonen geen afwijkend hoog grofzandgehalte meer. De granulaire samenstelling van de laag 115–125 cm blijkt volledig overeen te stemmen met de ondergrond van het in fig. 13 weergegeven profiel van een zavelige oude kreekrug-

FIG. 79. Verloop van de granulaire samenstelling en het CaCO_3 -gehalte in het profiel. Zware, oude kleiplaatgrond met duinzand vermengd, MOa17sd

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm



Gewichtpercentages van de verschillende fracties
Weight percentages of the various fractions

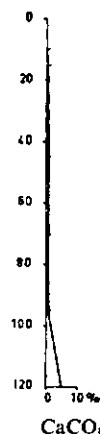
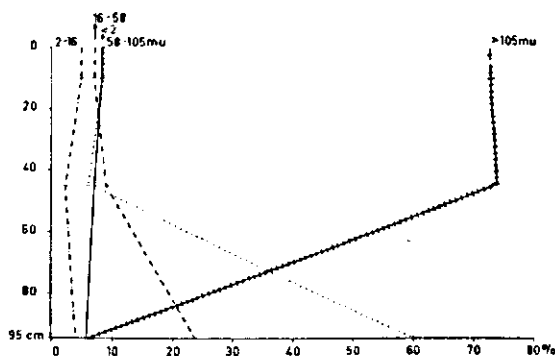


FIG. 79. Course of the granular composition and CaCO_3 content throughout the profile. Heavy, old clay „plaat” soil with dune sand in till, MOa17sd

grond. De laag 90–100 cm is een zuivere kleiplaat. De andere lagen zijn alle meer of minder sterk met duinzand gemengd. Deze menging is dus tijdens de opslibbing geschied. De bovengrond is ontkalkt. De kleiplaat is eveneens praktisch geheel kalkloos. Het is een verlandingsoppervlak uit een vroegere periode. De kreekruggrond direct onder deze kleiplaat bevat veel koolzure kalk.

FIG. 80. Verloop van de granulaire samenstelling en het CaCO_3 -gehalte in het profiel. Slibhoudende, vervlogen duinzandgrond, Dv3

Diepte beneden maaiveld in cm
Depth below surface in cm



Gewichtpercentages van de verschillende fracties
Weight percentages of the various fractions

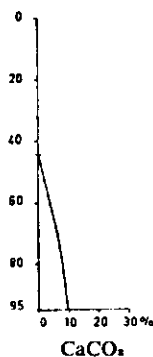


FIG. 80. Course of the granular composition and CaCO_3 content throughout the profile. Clay-containing dune sand covered soil, Dv3

n. Slibhoudende, vervlogen duinzandgrond – Dv3 (fig. 80)

Van dit profiel zijn de lagen 0–20 cm, 40–50 cm en 90–100 cm onderzocht. Het blijkt, dat tot 50 cm de grond in sterke mate homogeen met duinzand is vermengd. Wanneer deze menging niet had plaatsgevonden, dan zou men hier een vrij zware grond gehad hebben met weinig grovere delen. De grond wordt naar beneden toe lichter. De laag 90–100 cm vertoont geen duinzandbijmenging meer en komt goed overeen met de granulaire samenstelling van de ondergrond van een kreekruggrond.

In fig. 80 zien we verder, dat het percentage van de fracties < 2 mu en 2–16 mu in het gehele profiel ongeveer dezelfde grootte behoudt. Aan de sterke veranderingen in de percentages van de fracties > 105 mu en 58–105 mu is alleen te zien waar de bijmenging van duinzand eindigt. De duinzandbijmenging is blijkbaar zo groot geweest, dat deze bij de opslibbing van de kreek met zwaarder materiaal, de afname van de zandfracties, vooral die van 58–105 mu en het stijgen van de klei- en fijnzandfracties, juist heeft gecompenseerd.

Het met duinzand gemengde deel van het profiel is kalkloos, in de zuivere kreekruggrond is het kalkgehalte echter van betekenis.

Samenvatting

In de bovenbeschreven profielen zijn de volgende tendensen aanwezig:

Ten aanzien van het koolzure-kalkgehalte is bij alle profielen een afname van beneden naar boven waar te nemen als gevolg van de ontkalking. Binnen de groep van de Nieuwlandgronden zijn de lichtere bovengronden het sterkst ontkalkt. Het kalkgehalte neemt bij de niet sterk zandige profielen naar beneden geleidelijk toe. In meer kleihoudende lagen in het profiel neemt het percentage CaCO_3 toe en bij sterk zandige lagen ($< 10\%$ afslibbaar) af (vgl. fig. 68). Zuiver, niet ontkalkt zeezand bereikt geen hogere waarde dan 5–7,5% CaCO_3 , niet ontkalkte, flink kleihoudende schorgrond bevat omstreeks 10% CaCO_3 .

Bij de groep van de Middellandgronden neemt het kalkgehalte onder de gedeeltelijk ontkalkte zone eerst toe tot een maximum van ca. 5% CaCO_3 , om vervolgens naar beneden toe weer geleidelijk af te nemen, ondanks een geleidelijke toename van het kleigehalte. De onderste kleilagen zijn kalkarmer afgezet of bij de afzetting sneller ontkalkt dan de hoger in het profiel voorkomende lagen (vgl. fig. 72).

Bij de Oudlandgronden zijn de in het profiel voorkomende meer kleiige lagen geheel kalkloos; de boven- en vooral de onderliggende, meer zandige lagen zijn kalkhoudend tot kalkrijk (vgl. fig. 74 en 75). Dit geldt niet alleen voor de zeer zware lagen in het profiel, maar ook reeds bij een geringe toename van het kleigehalte of bij een iets afnemen van het grofzandgedeelte. De fijnzandige slibhoudende lagen zijn bij deze Oudlandgronden het kalkrijkst en bereiken bij een kreekrugondergrond waarden van ongeveer 5–7,5% CaCO_3 . Voor de overganggronden ligt dit gehalte lager dan 5%. De zwaardere lagen zijn dus kalkarmer afgezet dan de fijnzandige slibhoudende, of zij zijn spoedig na hun afzetting ontkalkt. In meer grofzandige, weinig slibhoudende lagen stijgt het kalkgehalte niet (vgl. fig. 71).

Ten aanzien van de granulaire samenstelling kan worden opgemerkt, dat het zandiger, respectievelijk kleiiger worden van de profiellagen in de grafieken duidelijk is te zien uit het verloop van de percentages van de fracties. In gronden met slechts een gering percentage van de fractie > 105 mu, waar de mate van zandigheid en de veranderingen hierin niet meer beheerst wordt door deze fractie, doch door die van 50(58)–105 mu, zien wij echter soms, dat de percentages van deze fractie en die van < 2 mu plotseling parallel gaan lopen, bijv. in fig. 73 en 77.

4. DE GRANULAIRE SAMENSTELLING VAN DE BOUWVOOR IN VERSCHILLENDE POLDERS IN SAMENHANG MET HET BODEMTYPE

a. De polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

Van de 95 grondmonsters, die ons van deze polder ten tijde van de kartering ter beschikking stonden, waren 59 voor ons doel geschikt. Deze waren namelijk afkomstig van percelen, waarop niet meer dan 2 bodemtypen voorkwamen.

De variatie in het percentage afslibbaar van deze monsters is slechts vrij gering. De onderzochte, willekeurig door de polder verspreide percelen hebben alle een kleigehalte, dat schommelt tussen 15 en 30% afslibbaar.

De variatie in de verhouding grofzand/fijnzand in de bovengrond is veel groter dan die in het percentage afslibbaar en houdt hiermede slechts tot op zekere hoogte verband. In tabel 4 is een groepering aangebracht naar de gehalten aan grofzand, en wel in de groepen 0-20%, 20-40% en >40%, en is een vergelijking met de bodemtypen gemaakt.

TABEL 4. Verband tussen bodemtype en percentage grofzand van de bouwvoor van een aantal percelen in de polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

% Grofzand % Coarse sand > 90 µ	Aantal monsters Number of samples	Gem. % < 16 µ Average % < 16 µ	% monsters van / % samples of			
			schor- grond tidal marsh soil	schor- en plaat-, resp. kreekbeddinggrond tidal marsh and „plaat”- soil, resp. creek bottom soil	plaat- grond „plaat”- soil	kreek- bedding- grond creek- bottom soil
0-20	25	25	72	24	0	4
20-40	28	23	75	10	5	10
> 40	6	16	0	50	33	17

TABLE 4. Relation between soil type and percentage of coarse sand of a number of lots in the polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

Het blijkt, dat de percelen, die in de groep >40% grofzand vallen, niet of slechts voor een deel van het oppervlak uit schorgronden bestaan, doch verder voornamelijk uit lage en hoge plaatgronden en lage kreekbeddinggrond. De percelen, die behoren tot de groep met een percentage grofzand van 0-20%, bestaan praktisch alle geheel of gedeeltelijk uit kleige- en zavelige schorgronden en een enkele kreekbeddinggrond. In de groep 20-40% grofzand komen zowel percelen voor met uitsluitend schorgrond of kreekbeddinggrond, als percelen met ten dele schorgrond en ten dele plaatgrond. Er bestaat dus een verband tussen het percentage grofzand van de bouwvoor en het bodemtype. Bodemtypen met grofzand in de ondergrond bevatten ook meer grofzand in de bouwvoor.

Als oorzaak hiervan kan worden gedacht aan een bijmenging van slib met grofzand uit de ondergrond tijdens de opslibbing van een zandplaat. Dit kan echter alleen het geval zijn indien nog weinig klei is opgeslibd.

Een andere oorzaak kan zijn, dat bij opslibbing van een normale schorgrond nabij een zandplaat het vloedwater plaatselijk een extra bijmenging van grofzand krijgt, bijv. als gevolg van gedeeltelijke aantasting van de plaat. Hierdoor zou het sediment een, in verhouding tot het kleigehalte, te hoog percentage grofzand kunnen krijgen. Onder normale omstandigheden zal dit zand niet uit de krekken komen en zeker niet ver in de begroeide schor komen.

Bij storm zullen hier echter wel laagjes grofzand afgezet worden, die later met de sliblaagjes gemengd worden. Hoe groter de op- of aanwas en hoe dichter de begroeiing is, des te geringer de hoeveelheid grofzand, die bij dergelijke stormvloed wordt afgezet.

Een derde mogelijke oorzaak is de activiteit van het bodemleven, dat een menging tot stand zou kunnen brengen van het vrij grove zand uit de ondergrond met de klei van de bovengrond. MOORMANN (1951) wijst hierop voor kreekruiggronden in België en HOEKSEMA (1953) voor rivierkleigrond. Het is echter niet waarschijnlijk, dat in het bouwland van de jonge polders van Schouwen-Duiveland en Tholen de homogenisatie diep heeft plaatsgevonden. Beneden de iets zwaardere bovengrond van 50 cm, treft men over het algemeen een ongestoord gelaagd profiel aan.

In fig. 81 zijn met enkele ruwe lijnen de groepen 0-20, 20-40 en > 40% grofzand in de bouwvoor op een polderkaart aangegeven, in fig. 82 de verschillende daar voorkomende bodemreeksen. Met behulp van deze kaartjes is nog enige differentiatie aan te brengen in de groep 20-40% grofzand. Een aantal percelen van deze laatste groep met alleen schorgrond blijkt op de grens te liggen van de groep < 20% grofzand, waartoe de meeste schorgronden behoren. Dit zijn dus overgangsgronden. Dat percelen waarin schor- en plaatgronden beide voorkomen, in deze groep vallen, stemt uiteraard overeen met het karakter van deze groep als overgang tussen de groepen < 20% en > 40% grofzand.

Tot de groep van 20-40% grofzand behoort echter ook een aantal percelen, dat geheel uit schorgrond van ongeveer dezelfde zwaarte als de andere schorgronden bestaat en toch een hoog percentage grofzand bezit. Dit zijn de gronden van de aanwas tussen de zuidelijke kreekbedding en de Zuiddijk, verder percelen rond de uitmondingen van deze kreek en enkele verspreide percelen in het westen, het noorden en het oosten van de polder.

De mogelijkheid bestaat, dat een verjonging van de schor de oorzaak van dit hoge percentage grofzand is. De in het noorden van de polder verrichte profielbemonsteringen (tabel 5, profiel 2) wijzen hierop. De grofzandgehalten in deze tabel zijn niet geheel vergelijkbaar met die van tabel 4, omdat de grofzandgehalten in beide tabellen niet gelijk ligt.

Bij de smalle aanwas in het zuiden van de polder kan het ook zijn, dat het effect van grofzandafzetting bij stormvloed een grotere rol speelde dan bij de normale op- en aanwassen (vgl. tabel 5). De relatief lage ligging kan hierbij ook een rol spelen (vgl. blz. 129).

Bij de indeling in bodemtypen van de schorgronden werd met deze verschillen in grofzandpercentages geen rekening gehouden. Op de bodemkaart is de ligging van de grofzandige en de fijnzandige schorgronden dus niet af te lezen. Men kan echter een hoger grofzandgehalte verwachten bij schorgronden gelegen in een zone rondom de plaatgronden, langs verjongde kreek en op smalle aanwassen.

Het grofzandgehalte beïnvloedt waarschijnlijk niet de landbouwkundige eigenschappen van de schorgrond.

b. De polder Oud-Vossemeer (Tholen)

Hier ziet men ongeveer hetzelfde beeld als in de polder Uiterst Nieuwland, namelijk dat de groep met een grofzandpercentage 0-20 typisch is voor de schorgronden en de groep met meer dan 40% grofzand typisch voor de plaatgronden, terwijl in de groep 20-40% de schorgronden vallen, gelegen op de overgang van plaat- en schorgronden of wel afkomstig van percelen die deels uit schorgrond, deels uit plaatgronden bestaan (zie tabel 6).

Er zijn ook hier enkele afwijkingen van dit beeld. Een aantal lage plaatgrondpercelen in het oostelijke gedeelte van de polder bevat een laag percentage grofzand (< 20) in de bovengrond. Het betreft hier een zeer vlak gedeelte van de polder, met grote opwassen. Bij de op-

FIG. 81. Ligging van de percelen met verschillende grofzandgehalten in de polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

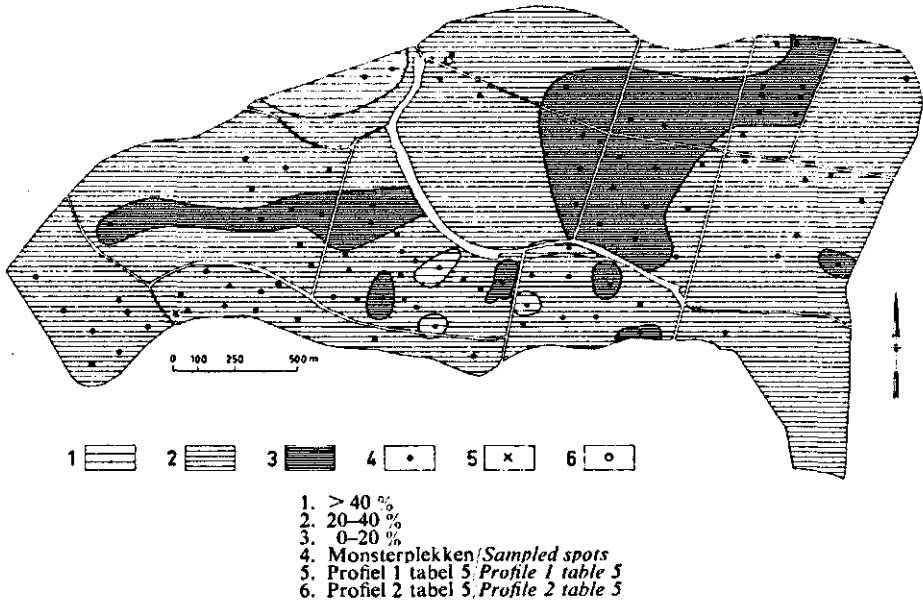


FIG. 81. Location of lots with different coarse sand content in the polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

FIG. 82. Vereenvoudigde bodemkaart van de polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

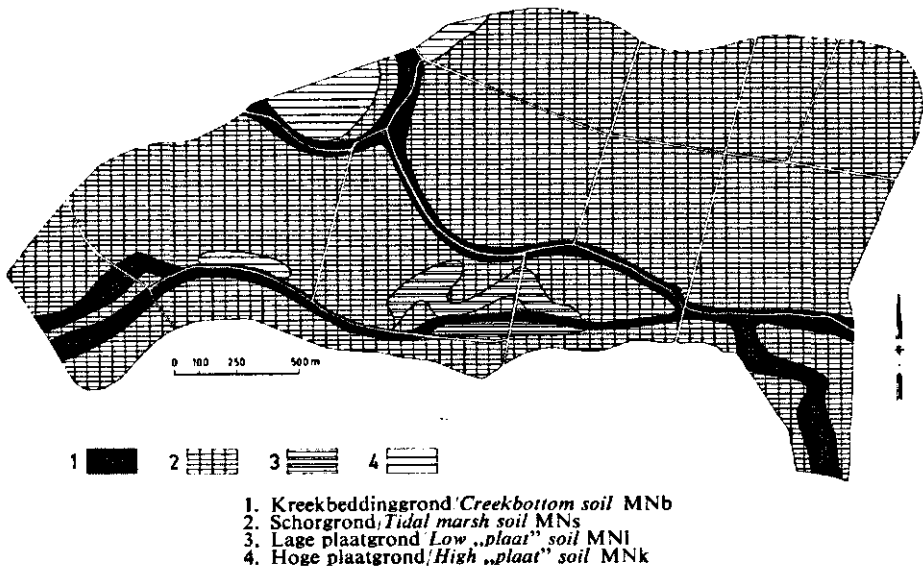


FIG. 82. Simplified soil map of the polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

TABEL 5. Granulaire samenstelling van profielen van een tweetal iets verjongde schorgronden uit de polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

Profiel 1. Perceel op een smalle aanwas langs een grote kreek

Profile 1. Lot situated on a narrow accretion bordering a large creek

laag in cm layer in cm	% < 2 mu	2-47 mu	47-74 mu	74-105 mu	> 105 mu	% CaCO ₃
0- 25	19,3	21,9	26,5	23,6	8,7	7,2
25- 55	15,6	17,9	35,2	24,2	7,3	10,0
55-100	32,4	27,6	19,0	15,3	5,7	12,8

Profiel 2. Perceel in het westen van de polder, dicht bij de uitmonding van een grote kreek

Profile 2. Lot in the western part of the polder near the outlet of a large creek

laag in cm layer in cm	% < 2 mu	2-47 mu	47-74 mu	74-105 mu	> 105 mu	% CaCO ₃
0- 25	15,7	12,8	27,3	28,4	15,8	5,0
25- 50	10,8	11,7	22,8	32,6	22,0	6,6
50- 80	29,9	27,1	24,3	14,8	4,0	10,8
80-100	20,0	21,0	33,4	21,2	4,7	8,1

TABLE 5. Granular composition of profiles of two slightly rejuvenated tidal marsh soils from the polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

TABEL 6. Verband tussen bodemtype en percentage grofzand van de bouwvoor van een aantal percelen uit de polder Oud-Vossemeer (Tholen)

% Grofzand % Coarse sand > 90 mu	Aantal monsters Number of samples	Gem. % < 16 mu Average % < 16 mu	% Monsters van % Samples of			
			schor- en Middelland-grond tidal marsh and Middle-land soil	schor- en plaat-, resp. kreekbeddinggrond tidal marsh and „plaat“-soil, resp. creekbottom soil	plaat-grond „plaat“-soil	kreek-bedding-grond creek-bottom soil
0-20	20	24	55	20	15	10
20-40	20	24	40	25	25	10
> 40	7	17	0	29	71	0

TABLE 6. Relation between soil type and percentage coarse sand of the till of a number of lots of the polder Oud-Vossemeer (Tholen)

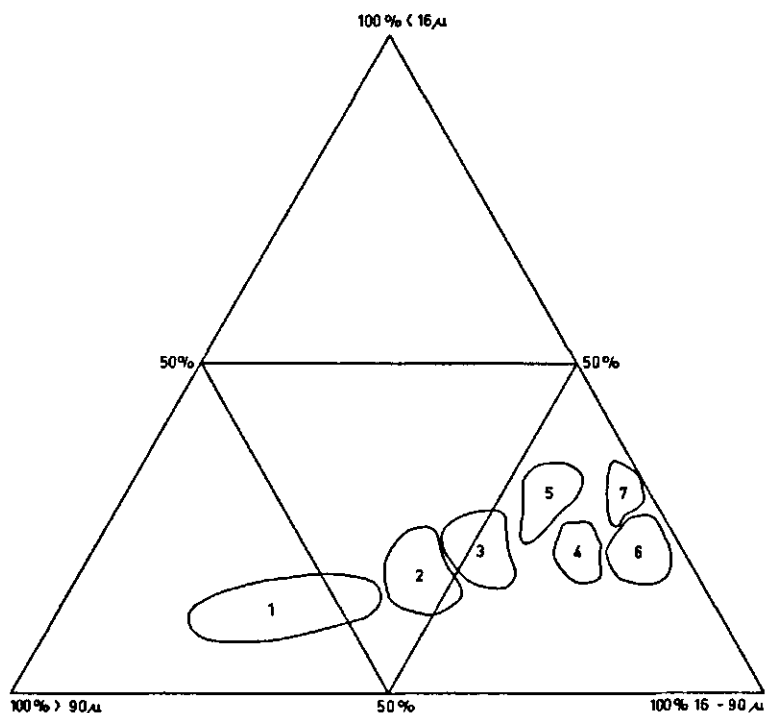
slibbing van het zwaardere dek op de vlakke zandplaatondergrond is hier wellicht slechts een geringe turbulentie in het water geweest met als gevolg weinig grofzand in het vloedwater. Verder heeft het water hier bij stormvloed waarschijnlijk een slechte toegang gehad als gevolg van de uitgestrektheid van de opwas en de betrekkelijk hoge ligging (vgl. blz. 126 en fig. 86). Uiteraard zullen juist de zandplaatkoppen de meeste aanleiding hebben gegeven tot afslag en bijmenging in de schorperiode. Vandaar wellicht, dat de gronden met > 40% grofzand in de bouwvoor zowel in deze als in de polder Uiterst Nieuwland juist voornamelijk hoge plaatgronden van beperkte omvang zijn.

c. De polder Vier Bannen van Duiveland (Schouwen-Duiveland)

Deze polder bestaat hoofdzakelijk uit Middelland- en Oudlandgronden en verder komt er vrij veel overslaggrond voor. De klei is hier niet opgeslibd op een zandplaatondergrond, doch op veen of poelklei. Slechts een enkele grote kreekrug bevat enig grofzand in de ondergrond.

In fig. 83 is de granulaire samenstelling van de bouwvoor van een aantal bodemtypen in een driehoeksgrafiek weergegeven. De Oudlandgronden zijn duidelijk fijnzandiger dan de Middellandgronden. De Middellandkreekruggronden zijn grofzandiger dan de Middelland-overgangsgonden. Kreekruggronden met grofzandige lagen in de ondergrond hebben steeds een grofzandiger bouwvoor dan kreekruggronden met gelijk kleigehalte in de bovengrond, doch zonder grofzand in de ondergrond.

FIG. 83. Granulaire samenstelling van de bouwvoor van gronden behorende tot verschillende bodemreeksen in de polder Vier Bannen van Duiveland



1. Overslaggronden: *Spill soils* MNo
2. Jonge kreekruggronden met een grofzandige laag in de ondergrond: *Young creekridge soils with a coarse-sandy layer in the subsoil* MMk2
3. Jonge kreekruggronden: *Young creekridge soils* MMk
4. Lichtzavelige jonge overgangsgonden: *Light sandy-clayey young transitional soils* MMt1
5. Zavelige, jonge overgangsgonden: *Sandy-clayey young transitional soils* MMt3
6. Oude kreekruggronden: *Old creekridge soils* MOk
7. Zavelige oude overgangs- en poelgronden: *Sandy-clayey old transitional and pool soils* MOt, MOp

FIG. 83. Granular composition of the till of soils belonging to various soil series in the polder Vier Bannen van Duiveland

In deze polder blijkt ook nog een groot aantal percelen voor te komen, waarvan de bouwvoor monsters meer dan 40% grofzand bevatten, namelijk in de omgeving van dijkdoorbraken. Het meest sprekend is wel de omgeving van het Diepe Gat, waar enkele percelen geheel uit zuivere overslaggronden bestaan met een grofzandpercentage > 40 en waar verder hoofdzakelijk gronden met 20–40% grofzand liggen. Tot deze laatste groep behoort ook een aantal als normale Middellandgronden op de bodemkaart aangegeven gronden. Deze liggen op enige afstand van het centrum van de doorbraak en zijn kennelijk in de bovengrond iets gemengd met grofzand, afkomstig van de dijkdoorbraak. De gronden om het weel, dat iets ten zuiden van de westelijke uitmonding van het Steenzwin ligt, de gronden gelegen rondom het dichtgewerkte weel bij de Helleweg in het zuidwestelijke gedeelte van de polder en rondom de welen in de zuidoostelijke hoek van de polder, resp. tegen de Oostweg en de Middeldijk, vertonen eveneens een hoog grofzandpercentage in de bouwvoor. Verder ligt onder de zuidelijke dijk van de polder een aantal percelen met veel grofzand, zonder dat hier zichtbare welen aanwezig zijn. Uit historische gegevens, de vele karrevelden en de sterke stroming van de Schelde langs deze dijk mogen we wel opmaken, dat hier ongetwijfeld dijkdoorbraken hebben plaatsgevonden.

Het verschil met de eerder behandelde Nieuwlandpolders bestaat dus hierin, dat in de Middellandpolder Vier Bannen van Duiveland – en dit geldt ongetwijfeld voor alle Middelland- en Oudlandpolders op Tholen en Schouwen-Duiveland – een grofzandpercentage groter dan 20 in de bouwvoor bijna steeds veroorzaakt is door bijmenging van bovenaf ten gevolge van dijkdoorbraken in latere tijden. Alleen in de grootste krekken kan een grofzandige laag in het profiel voorkomen en de oorzaak zijn van grofzandbijmenging van de bouwvoor. Over het algemeen zijn de Oudland- en de Middellandpolders dan ook veel minder grofzandig dan de Nieuwlandpolders. Ook eerder werd dit reeds geconstateerd (zie par. 2).

5. HET KOOLZURE-KALKGEHALTE VAN DE BOUWVOOR IN VERSCHILLENDE POLDERS IN SAMENHANG MET HET BODEMTYPE

De variatie in kalkgehalte binnen éénzelfde polder is meestal vrij groot. Als mogelijke oorzaken van dergelijke variaties geeft MASCHHAUPT (1948) de volgende factoren aan:

1. Afstand tot de dijk. De gronden, dicht bij de oude dijk gelegen, hebben als kwelder reeds langer aan ontkalking blootgestaan en zijn daardoor kalkarmer dan die, welke het dichtst bij de nieuwe dijk, langs de vroegere kwelderranden zijn gelegen. De overdekking met nieuw slib aan de kwelderrand is bovendien langer doorgegaan.
2. Plaatselijke verschillen in de natuurlijke doorlatendheid van de grond.
3. Het al of niet draineren van de percelen.
4. Hoogteverschillen op korte afstand.
5. Hoogte van de grondwaterstand.
6. Aard van de begroeiing (gras, bouwland, braak).
7. Zwaarte van de grond. Bij een stijgend zandgehalte vermindert het gehalte aan koolzure kalk.

MASCHHAUPT heeft niet aangetoond welke van deze factoren in de door hem onderzochte polders in hoofdzaak van invloed zijn geweest. Alleen van de eerstgenoemde factor heeft hij dit, met zijn monsternamen in raaien loodrecht op de dijk, overtuigend bewezen.

Voor een nader onderzoek inzake de verschillen in CaCO_3 -gehalte zijn deze voor enkele polders in verband gebracht met de bodemtypen.

a. De polder Oud-Vossemeer (Tholen)

Deze polder bestaat uit een aantal opwassen, waarvan enkele als hoge, een groot gedeelte als lage plaatgronden en de rest als schorgronden en kreekbeddinggronden zijn gekarteerd (fig. 85). Het percentage afslibbaar ligt hoofdzakelijk tussen 20-30. De vergelijking van het kalkgehalte met het bodemtype levert het volgende op (fig. 84 en 85 en tabel 7).

Het grootste aantal monsters, nl. 61, 5%, valt in de groep 2,1 - 5% CaCO_3 en ligt voor een groot deel tussen de grenzen 2,5 en 3,5% CaCO_3 . De meeste percelen, waarvan deze monsters zijn genomen, bestaan geheel uit schorgronden; een aantal bestaat echter gedeeltelijk uit schor- en gedeeltelijk uit plaatgrond (hoge en lage), terwijl enkele percelen van deze groep geheel uit hoge of lage plaatgrond bestaan. De percelen met een percentage CaCO_3 van 0 - 2% bestaan grotendeels uit hoge en lage plaatgronden. Het is dus wel

FIG. 84. Ligging van percelen met verschillend CaCO_3 -gehalte in de polder Oud-Vossemeer

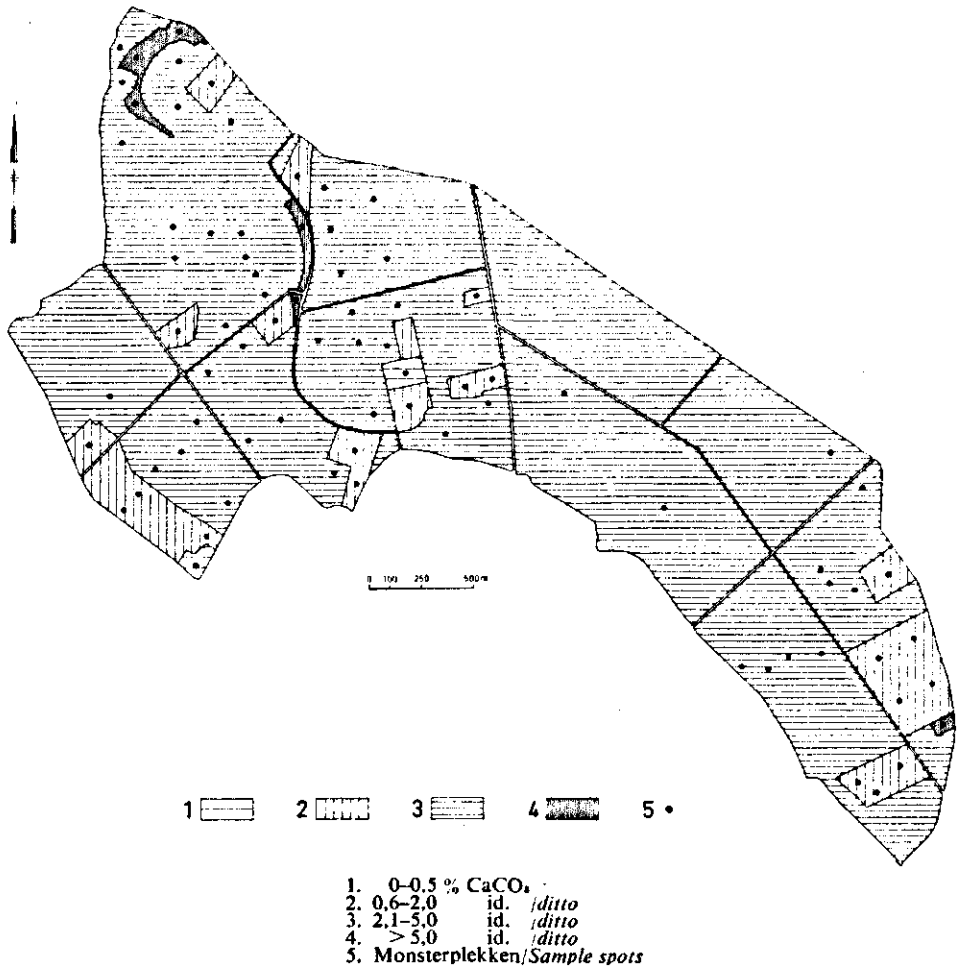


FIG. 84. Location of lots with different lime content in the polder Oud-Vossemeer

TABEL 7. Verband tussen bodemtype en percentage CaCO_3 van de bovengrond van Nieuwlandgronden van een aantal percelen in de polder Oud-Vossemeer

CaCO_3 %	Monsters Samples		Schorgrond Tidal marsh soil %	Schor- en plaatgrond Tidal marsh and „plaat” soil %	Plaatgrond „Plaat” soil %	Kreekbedding- grond Creekbottom soil %
	aantal number	%				
0 -2	29	36	10,5	26,3	63,1	-
2,1-5	50	61,5	68	24	8	0
> 5	2	2,5	0	0	0	100

TABLE 7. Relation between soil type and percentage CaCO_3 of the topsoil of Newland soils in a number of lots in the polder Oud-Vossemeer

FIG. 85. Vereenvoudigde bodemkaart van de polder Oud-Vossemeer (Tholen)

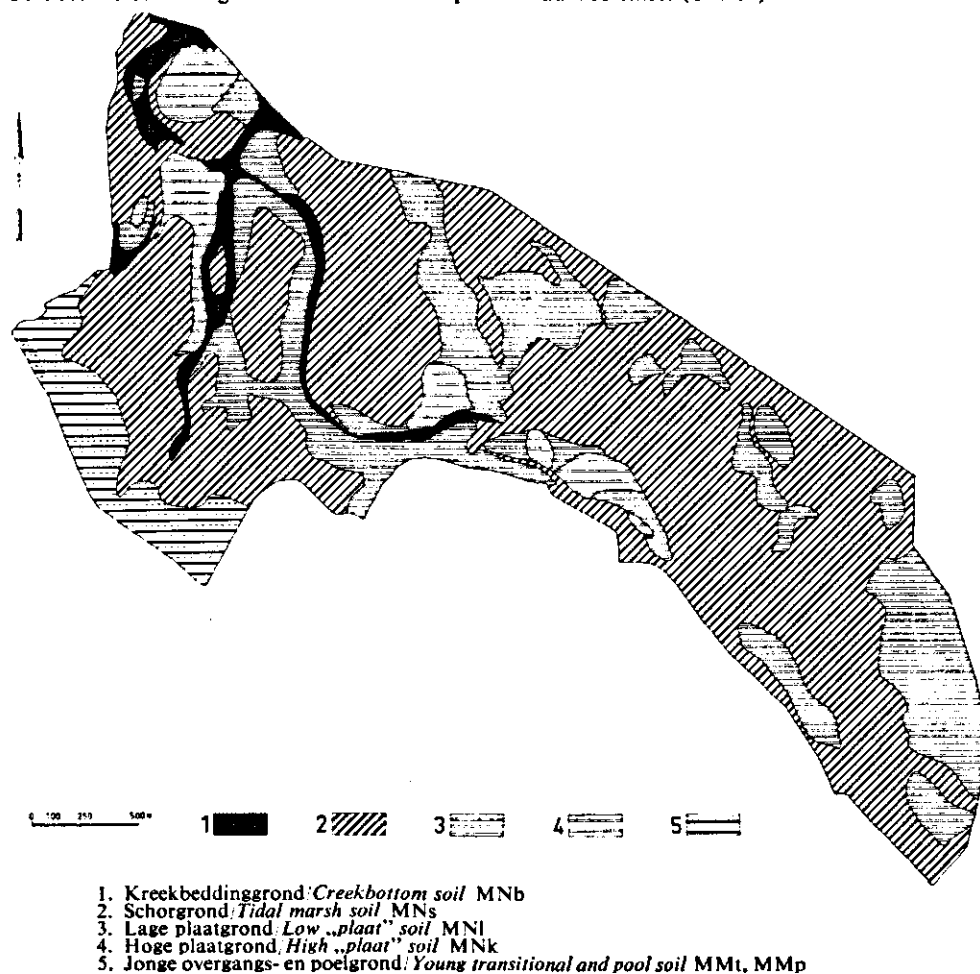


FIG. 85. Simplified soil map of the polder Oud-Vossemeer (Tholen)

duidelijk, dat de bovengrond van de plaatgronden een aanmerkelijk lager percentage CaCO_3 bezit dan die van de schorgronden.

De kalkkaart (fig. 84) geeft hiervan een nog duidelijker beeld. Juist daar, waar typische plaatgronden in een groot aaneengesloten oppervlak voorkomen, zijn de CaCO_3 -gehalten laag. Deze lage gehalten betreffen speciaal de bovenste lagen van het profiel; het kalkgehalte neemt naar beneden geleidelijk toe.

Het ligt voor de hand, de oorzaak van de verschillen in kalkgehalte van deze Nieuwlandgronden te zoeken in een verschil in snelheid van ontkalking na de bedijking, ten gevolge van het verschil in de natuurlijke verticale drainage tussen de schorgronden en de plaatgronden. Dat hierbij de zandplaat een gedeelte van het jaar boven het grondwater ligt en aanleiding geeft tot verdroging, zoals bij de hoge plaatgronden, ofwel veel vlakker ligt en niet zover uit het water komt, blijkt in dit gebied van geen invloed te zijn.

Men mag echter eerst van een verschil in snelheid van ontkalking tussen schor- en plaatgronden spreken, wanneer men ervan overtuigd is, dat bij de begintoestand, dus bij de inpoldering, de kalkgehalten van beide bodemtypen gelijk waren, dus dat de lage plaatgronden en de schorgronden met een overeenkomend kleigehalte van de bovengrond even kalkrijk zijn afgezet.

Vergelijken we nu de kalkkaart (fig. 84) met de hoogtekaart (fig. 86), dan blijkt er verband te bestaan tussen kalkgehalte en hoogteligging. Het vrij grote gebied met vlakke lage plaatgronden in het oosten van de polder ligt op 0 tot 0,75 m -N.A.P., de schorgronden op $\pm 0,75$ m -N.A.P. Nemen we aan, dat deze verschillen ook al enigermate aanwezig waren vóór de inpoldering en de daarna gevolgde klink, dan zijn de lage plaatgronden in dit gebied dus een hoge schor geweest. De lage kalkgehalten kunnen dus het gevolg zijn van een dichte vegetatie, zodat de ontkalking reeds lang vóór de bedijking is begonnen.

Deze hoogteverschillen zouden echter ook na de bedijking ontstaan kunnen zijn door verschil in klink. De plaatgronden met een dun zaveldek op plaatzand vertonen na ontwatering een geringere klink dan schorgronden met een dik zaveldek op een fijnzandige slibhoudende ondergrond. Volgens MASCHHAUPT (1948) zal in de bovenste 100 cm de klink het sterkst zijn. Het in het grondwater liggende deel van het minerale dek zal praktisch niet inklinken. MASCHHAUPT vond in de Dollardpolders uit 1636-1700, met een gehalte afslibbaar van 70% en een organische stofgehalte van $\pm 4\%$, dat profielen van 150 cm dikte ongeveer 40 à 50 cm zijn geklonken en profielen met een kleidek van ± 50 cm ongeveer 25 cm. Betreft men deze cijfers op hierboven genoemde profielen, dan zou het verschil in hoogteligging tussen plaat- en schorgronden hoogstens ± 25 cm mogen bedragen. Dit getal zal echter nog wel lager moeten liggen, aangezien men niet te maken heeft met klei, doch met zavel met 15-35% afslibbaar, terwijl het humusgehalte ook lager is dan van de zware Dollardklei.

Bij deze beschouwing is aangenomen, dat het zuivere plaatzand geen klink vertoont en dat dieper gelegen lagen na de bedijking evenmin zijn gaan klinken onder de druk van het drooggevallene minerale dek.

De als Middellandgronden op de bodemkaart aangegeven percelen langs de zuidelijke dijk, de Moerdijk, hebben eveneens een laag CaCO_3 -gehalte in de bouwvoor, nl. 0-2%. Het zijn de zwaarste en tevens de laagst gelegen gronden van de polder: zavel- en kleigronden met veen in de ondergrond. Dit gebied vormde aanvankelijk, als resten van het verslagen Oudland, de hoogste plekken in de omgeving. Tevens waterde hier het achter gelegen Oudland op af. Op deze hoge brakke schorren waren de omstandigheden dus gunstig voor de afzetting van kalkarme klei. Door klink van de veenondergrond (de dikte van het minerale dek bedraagt slechts 100 cm) kwam deze strook gronden na de inpoldering laag te liggen. De gronden werden te nat voor bouwland en kwamen in grasland te liggen. Ook hierdoor kan de ont-

FIG. 86. Hoogtekaart van de polder Oud-Vossemeer (Tholen)

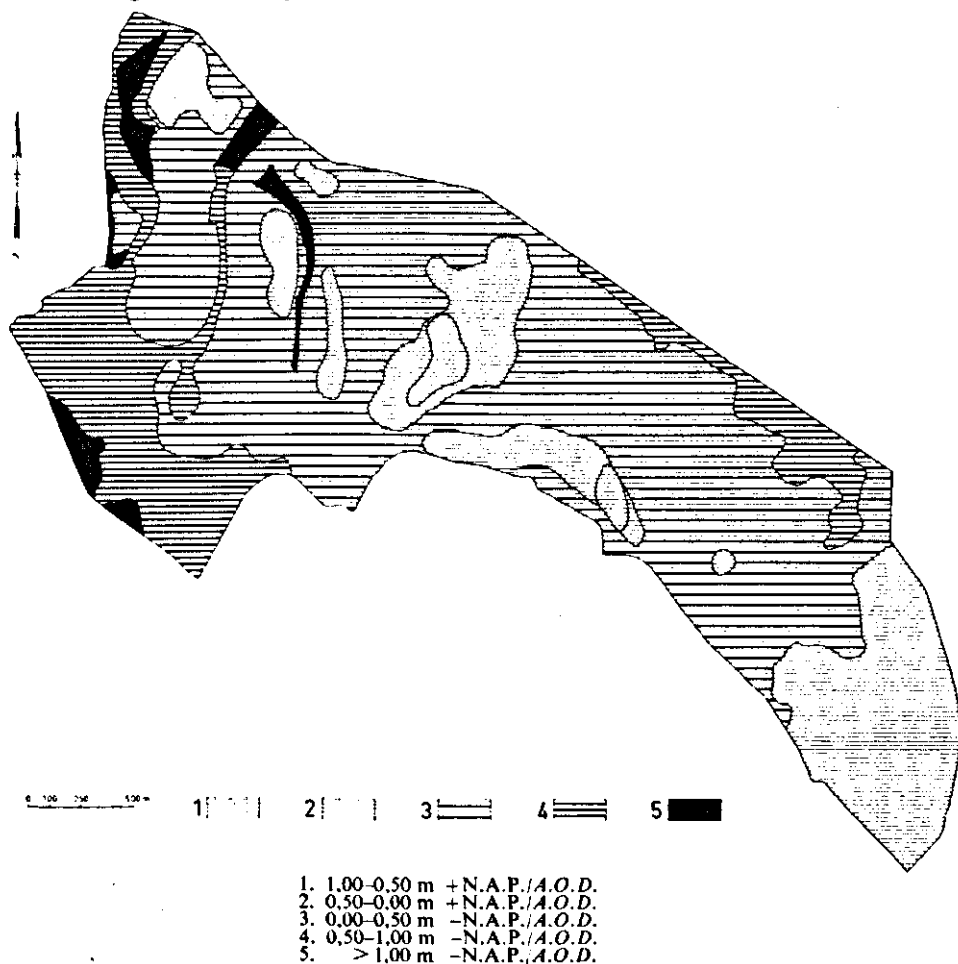


FIG. 86. Altitude map of the polder Oud-Vossemeer (Tholen)

kalking sneller hebben plaatsgevonden. Perceel kad. nr. 147, dat uit zuivere schorgrond bestaat en hoog ligt, zal om dezelfde reden een zeer laag percentage CaCO_3 hebben. Het is een oud stukje weiland bij een boerderij.

Het hoge kalkgehalte van de kreekbeddinggronden kan verklaard worden door kalkophoping tijdens moerassige, brakke omstandigheden ontstaan na de bedijking. Met het oog kan men hier reeds talloze wadslakjes waarnemen.

Het is denkbaar, dat de koolzure-kalkgehalten gecorreleerd zijn met het gehalte aan afslibbare delen. Lichtere Nieuwlandgrond bevat over het algemeen minder kalk dan zware. Inderdaad is het gemiddelde slibgehalte van de plaatgronden iets lager dan dat van de schorgronden, doch slechts ongeveer 6 eenheden. In tabel 8 zijn plaat- en schorgronden met ongeveer hetzelfde percentage afslibbaar met elkaar vergeleken. Hieruit blijkt, dat de zwaarte van de grond niet de oorzaak is van de verschillen in het koolzure-kalkgehalte.

TABEL 8. Verband tussen het percentage afslibbaar en het percentage CaCO_3 van de bouwvoor in de polder Oud-Vossemeer (Tholen)

	Aantal percelen Number of lots	Gem. % afslibbaar Average % clay (< 16 mu)	Spreiding van het % afslibbaar Range of percentages clay (< 16 mu)	Gem. % CaCO_3 Average % CaCO_3	Spreiding van het % CaCO_3 Range of percentages CaCO_3
Schorgrond . . <i>Tidal marsh soil</i>	14	21,5	13-26	2,7	1,4-3,2
Plaatgrond . . <i>„Plaat” soil</i>	15	19	12-26	1,2	0,2-1,9

TABLE 8. Relation between percentage of clay (< 16 mu) and percentage CaCO_3 in the till in the polder Oud-Vossemeer (Tholen)

b. De polder Uiterst Nieuwland

Evenals in de polder Oud-Vossemeer blijken ook in de polder Uiterst Nieuwland de plaatgronden kalkarmer te zijn dan de schorgronden van gelijke zwaarte (zie tabel 9). Ze zijn iets hoger gelegen, nl. 80-110 cm + N.A.P.; de schorgronden van gelijke zwaarte uit de omgeving liggen op 40-60 cm + N.A.P.

TABEL 9. Verband tussen bodemtype en percentage CaCO_3 van de bouwvoor van een aantal percelen in de polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

CaCO_3 %	Monsters Samples		Schorgrond <i>Tidal marsh soil</i> %	Schor- en plaatgrond <i>Tidal marsh and „plaat” soil</i> %	Plaatgrond <i>„Plaat” soil</i> %	Kreekbedding- grond <i>Creek bottom soil</i> %
	aantal number	%				
< 2,4	5	5,5	20	20	60	—
2,4-3	19	21	73,6	21	5,4	—
3,1-5	61	68	93,4	6,6	—	—
> 5	5	5,5	—	—	—	100

TABLE 9. Relation between soil type and percentage CaCO_3 of the till of a number of lots in the polder Uiterst Nieuwland (Tholen)

De kalkklasse 3,1-5% CaCO_3 is typisch voor de schorgronden, de klasse < 2,4% typisch voor de plaatgronden. Uit een vergelijking van de kalkkaart (fig. 87) met de bodemkaart (fig. 82) blijkt dit ook zeer duidelijk. De schorgronden met een iets lager kalkgehalte (2,4-3%) blijken in de omgeving van de plaatgronden te liggen.

Tot deze groep met 2,4-3% CaCO_3 behoort verder nog een aaneengesloten complex percelen, dat geheel uit zwaardere schorgronden bestaat en ongeveer in het centrum van een opwas ligt. Mogelijk is hier bij de bemonstering of bij de analyse in het laboratorium een fout begaan, of is dit complex beter gedraineerd of heeft het een andere behandeling ondergaan. Bij navraag bleek hiervan echter niets. Ook heeft hier geen weiland gelegen. Mogelijk is hier sprake van een verouderde schor, gezien de ligging precies in het centrum van een zeer grote opwas. Uit de hoogtekaart blijkt inderdaad een relatief hogere ligging van dit gebied ($\pm$ 60-80 cm + N.A.P. tegenover $\pm$ 40 cm + N.A.P. van andere schorgronden in deze polder). Het geringe

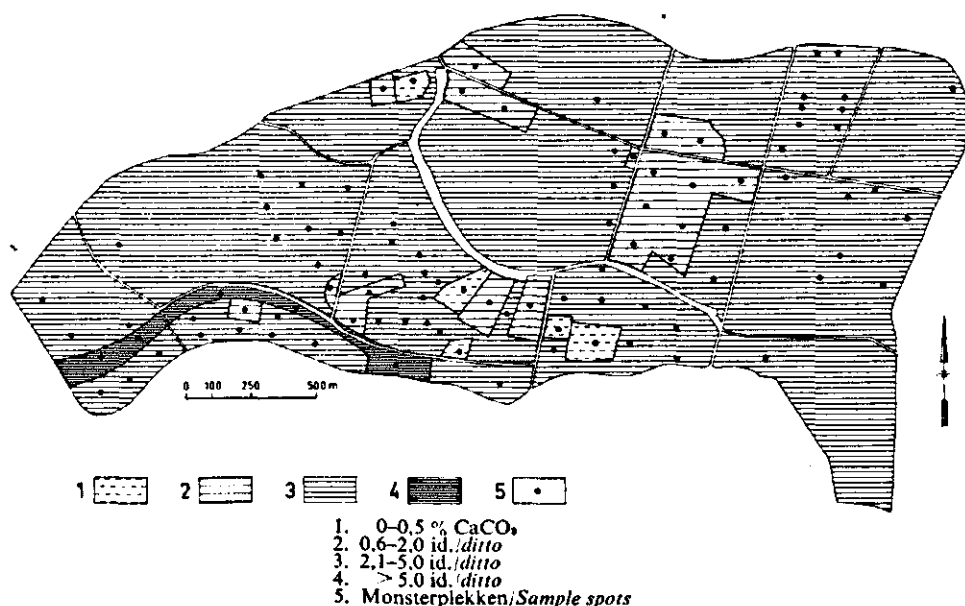
FIG. 87. Ligging van percelen met verschillend CaCO_3 -gehalte in de polder Uiterst Nieuwland

FIG. 87. Location of lots with different lime content in the polder Uiterst Nieuwland

percentage grofzand van deze percelen wijst tevens op een moeilijke toegang voor en een sterk afremmen van het vloedwater, zelfs bij storm. Men heeft hier dus te maken met een hoog gelegen en sterk begroeide schor (vgl. fig. 81). In het schorstadium zou hier dus reeds ontkalking hebben plaatsgevonden.

Van de typische schorgronden vallen de hoge waarden op bij de smalle aanwas tegen de oude Zuiddijk (zie ook profiel 1, tabel 5 en tabel 6). Deze aanwas heeft, zoals eerder werd besproken, tevens een vrij hoog percentage grofzand en ligt betrekkelijk laag, nl. 20-40 cm + N.A.P. Hier ziet men juist het omgekeerde als bij de hierboven genoemde hoog gelegen opwas met extra lage CaCO_3 - en grofzandgehalten. Hier had het zoute water goede toegang, waardoor een geringere vegetatie ontstond, terwijl de schor ook minder vaak en lang kwam droog te liggen. Dit waren voorwaarden voor een gering kalkverlies tijdens de opslibbing.

Slechts enkele monsters hebben een percentage $\text{CaCO}_3 > 5$. Evenals in de polder Oud-Vossemeer zijn het uitsluitend de percelen, die geheel of voor een gedeelte uit lage kreekbedding-grond bestaan.

6. VERGELIJKING TUSSEN DE GEMIDDELDE KOOLZURE-KALKGEHALTEN VAN DE POLDERS UITERST NIEUWLAND EN OUD-VOSSEMEER

Uit het beschikbare materiaal van het praktijkgrond onderzoek blijkt, dat bijna 90% van het aantal monsters van de polder Uiterst Nieuwland in de groep 2,1 - 5% CaCO_3 valt. Het grootste gedeelte hiervan ligt in de klasse 3,5 - 4% en behoort tot de schorgronden. Bij de polder Oud-Vossemeer ligt het kalkgehalte van de schorgronden hoofdzakelijk tussen 2,5 en 3,5% (vgl. fig. 84). Dit is dus aanmerkelijk lager.

Wat is de oorzaak van dit verschil? Beide polders zijn ongeveer even oud, Oud-Vossemeer van 1411, Uiterst Nieuwland van ca. 1440. Wanneer men uitgaat van een gelijke kalkrijkdom in beide polders ten tijde van de bedijking, dan zou de polder Oud-Vossemeer dus sneller ontkalkt zijn. Dit is inderdaad niet onmogelijk. Uit diepere boringen blijkt, dat behalve de plaatgronden ook vele schorgonden in deze polder beneden 100 cm een ondergrond van plaatzand hebben. Van de polder Uiterst Nieuwland bestaat de ondergrond praktisch geheel uit fijn, slihboudend zand, (vgl. fig. 34 met fig. 36 in hoofdstuk I). Hierbij komt nog, dat de polder Uiterst Nieuwland bekend staat om de sterke zoete kwel, dwz. het regenwater verzamelt zich hier in de ondergrond en verdwijnt daaruit niet gemakkelijk. Bij aanboren staat dit water enigszins onder druk. Dit alles wijst dus op een minder gemakkelijke natuurlijke afvoer van het overvloedige regenwater in de polder Uiterst Nieuwland vergeleken met de polder Oud-Vossemeer.

Het is ook mogelijk, dat de polder Uiterst Nieuwland zwaardere en daardoor tevens kalkrijkere gronden bezit dan de polder Oud-Vossemeer. De gronden in beide polders zijn echter ongeveer van gelijke zwaarte. De betreffende schorggrondmonsters uit de polder Uiterst Nieuwland blijken zelfs gemiddeld nog een iets geringer percentage afslibbaar te hebben dan die uit de polder Oud-Vossemeer (zie tabel 10).

TABEL 10. Verband tussen koolzure-kalkgehalte en gehalte afslibbaar van de schorgonden van de polder Oud-Vossemeer en Uiterst Nieuwland

Polder <i>Polder</i>	Aantal monsters <i>Number of samples</i>	% Afslibbaar <i>Clay (< 16 µ)</i>			Percentage CaCO ₃ <i>Percentage CaCO₃</i>			
		10-25	26-35	36-60	< 2,4	2,4-3	3,1-5	> 5
Oud-Vossemeer	78	70,5	27	3	4	30	64	2
Uiterst Nieuwland	95	77,9	22,1	—	—	—	90	9

TABLE 10. Relation between lime content and percentage of clay (< 16 µ) of the tidal marsh soils of the polders Oud-Vossemeer and Uiterst Nieuwland

Een andere oorzaak van het huidige verschil in kalkgehalte tussen deze beide even oude polders zou kunnen zijn een verschil in kalkgehalte ten tijde van de bedijking. In analogie met hetgeen in de vorige paragrafen is betoogd, zou de polder Oud-Vossemeer met zijn vele plaatgronden gemiddeld een hogere, wellicht reeds overrijpe, iets verouderde schor geweest kunnen zijn, die vóór de bedijking reeds ten dele ontkalkt was. Bij een vergelijking van de hoogtekaarten van de beide polders blijkt echter, dat de polder Oud-Vossemeer gemiddeld niet hoger, doch lager ligt dan de polder Uiterst Nieuwland. De polders liggen resp. op 0 - 75 cm -N.A.P. en 0 - 75 cm +N.A.P. Het is niet waarschijnlijk, dat een dergelijk hoogteverschil tussen deze beide polders van eenzelfde ouderdom, ten tijde van de opslibbing reeds heeft bestaan. Hier is iets bijzonders aan de hand, waarop in hoofdstuk I blz. 86 e.v. nader werd ingegaan. Bij de kwestie van de ontkalking hebben wij aan de tegenwoordige hoogtecijfers daardoor geen steun.

Bij een vergelijking van het gemiddelde kalkgehalte van de polder Oud-Vossemeer met dat van de naburige, ten opzichte van de polder Uiterst Nieuwland even laag gelegen polders met een geheel vergelijkbare bodemgesteldheid, bijv. de Kerkepolder en de Leguitpolder, blijkt dat hier wel normale kalkgehalten voorkomen. De oorzaak van het lage koolzure-kalkgehalte van de schorgonden van de polder Oud-Vossemeer moet daarom niet gezocht worden in de doorlatendheid van de ondergrond, de hoogteligging en de zwaarte van de grond.

Er bestaat misschien enige samenhang met de beschutte ligging van deze polder grenzend aan het oude landschap. Hier waterde namelijk een Oudlandgebied met veenondergrond af. Grote, doorlopende krekten zijn niet aanwezig. Een kreek uit zeewaartse richting loopt dood op dit oorspronkelijk hoger gelegen Oudlandgebied. Het zou dus kunnen zijn, dat dit gebied zoeter was en tevens zuur veenwater ontving, beide omstandigheden, die een lager kalkgehalte in de hand werken. De hierboven genoemde Kerkepolder en Leguutpolder liggen meer zee- waarts en zullen dus zouter zijn geweest tijdens het schorstadium.

7. VERSCHILLEN IN KOOLZURE-KALKGEHALTE VAN DE BOUWVOOR IN POLDERS VAN VERSCHILLENDE OUDERDOM; DE ONTKALKINGSSNELHEID

a. Inleiding

Door MASCHHAUPT (1948) zijn onderzoeken verricht in het Dollardgebied, die voornamelijk ten doel hadden het verouderingsproces van kleigronden te verklaren. Door vergelijking van een aantal achtereenvolgens ingedijkte polders van verschillende ouderdom kwam genoemde onderzoeker tot de conclusie, dat de snelheid van de ontkalking in dit gebied ongeveer 1 % per 25 jaar bedraagt. Enkele spaarzame gegevens uit het zuidwestelijk zee- kleigebied gaven aanwijzing, dat hier de snelheid van ontkalking 1 % per 40 jaar zou bedragen.

Door grondonderzoek werd de beschikking verkregen over een groot aantal analysegegevens uit bijna alle polders van Schouwen-Duiveland en Tholen. Getracht is hieruit een inzicht te verkrijgen in het probleem van de ontkalkingssnelheid.

Het is alleen mogelijk hieromtrent een conclusie te trekken, wanneer men mag aannemen, dat de gronden in de bij deze vergelijking betrokken polders steeds ongeveer even kalkrijk zijn afgezet. MASCHHAUPT (1948) was bij de Dollardpolders hiervan in het geheel niet overtuigd, zoals blijkt uit zijn mededelingen. De kweldergrond van 1921, thans bedijkt tot de Carel Coenraadpolder, bleek kalkarmer te zijn dan de, reeds een halve eeuw vroeger bedijkte, aangrenzende Reiderwolderpolder. De beide oostelijke polders, de Stads- en de Kroonpolder, zijn kalkrijker dan de ongeveer even oude westelijke polders. In de oudste drie polders worden zelfs tot op een diepte van 190 cm lagere koolzure-kalkgehalten gevonden dan in de jongere polders op geringere diepte.

Als mogelijke oorzaken voor dit verschijnsel geeft MASCHHAUPT aan:

1. dat het door de zee aangevoerde slib toentertijd armer was aan koolzure kalk;
2. dat de opslibbing destijds langzamer vorderde, waardoor de gelegenheid tot uitspoeling tijdens het kwelderstadium groter was;
3. dat de grond niet opgebouwd was uit zuiver zeeslib, doch uit vers slib vermengd met slib afkomstig uit het in afbraak verkerende oude kleigebied.

MASCHHAUPT had ook als mogelijke oorzaken van een kalkarmere afzetting in de oudste polders kunnen aanvoeren:

4. een andere en weelderiger begroeiing (bijv. van riet) tijdens het kwelderstadium;
5. een afvloeien van zuur veenwater in de kwelder, waardoor de kalk uit het zeewater in oplossing bleef.

De op grond van het Dollardonderzoek gestelde ontkalkingssnelheid van 1 % per 25 jaar staat dan ook geheel op losse schroeven. Door EDELMAN en DE SMET (1951) is aangetoond,

dat de ontkalkingssnelheid in het Dollardgebied inderdaad veel geringer is geweest, namelijk 1 % per 65 tot 90 jaar.

Bij de beschouwing van de verschillen in kalkgehalte in de verschillende Schouwse en Thoolse polders in verband met de snelheid van ontkalking zal men dan ook uitermate voorzichtig moeten zijn en zich zoveel mogelijk moeten beperken tot vergelijking van polders, die onder gelijke omstandigheden zijn ontstaan en ongeveer eenzelfde profielbouw bezitten. Verder moet men de ouderdom van de polders niet rekenen vanaf het jaar van eerste bedijking, maar vanaf het moment waarop de opslibbing is afgesloten. In Zeeland komen namelijk veel polders voor, die jarenlang geheel aan de zee zijn prijsgegeven, waardoor de opslibbing is hervat, doch die nadien onder dezelfde naam zijn herdijkt. De historie geeft als ouderdom meestal aan het jaartal van de eerste bedijking, dat in de oude stukken van uitgifte voorkomt. Latere invloeiingen zijn soms minder bekend.

Door bodemkartering was schrijver dezes in staat de bovenstaande factoren in de beschouwing van de ontkalkingssnelheid te betrekken.

b. De koolzure-kalkgehalten van de polders van Schouwen-Duiveland en Tholen

Door de landbouwvoorlichtingsdienst zijn de uitkomsten van het grondonderzoek per polder overzichtelijk gerangschikt. Het CaCO_3 -gehalte is hierbij in 4 klassen aangegeven, bijv. polder Oud-Vossemeer: 4 % van de monsters in de klasse 0–0,5 % CaCO_3 , 30 % in de klasse 0,6–2 %, 64 % in de klasse 2,1–5 % en 4 % > 5 % CaCO_3 . Uit deze gegevens is het moeilijk een gemiddeld kalkgehalte van iedere polder afzonderlijk te halen, aangezien de spreiding binnen éénzelfde kalkgroep niet bekend is. Dit is echter toch geprobeerd en wel als volgt: de uiterste cijfers zijn geheel buiten beschouwing gelaten, omdat deze meestal toevallige oorzaken hebben, bijv. een lage kreekbedding, afgegraven percelen, een zandplaatopduiking e.d. Wanneer het grootste aantal monsters binnen één kalkgroep valt, bijv. in de groep van 2,1 – 5 %, dan is als gemiddeld kalkgehalte van de polder het gemiddelde percentage CaCO_3 van deze groep genomen, in dit voorbeeld dus het getal 3,5. Wanneer het grootste aantal monsters gelijk verdeeld is over twee groepen, dan ligt het gemiddelde kalkgehalte van de polder op de grens van beide groepen. In enkele gevallen zijn de juiste kalkcijfers van de afzonderlijke percelen uit het archief van het Rijkslandbouwconsulentschap voor de Zeeuwse eilanden opgezocht.

Uit de tabellen 11 en 11a blijkt, dat bij een vergelijking van de kalkcijfers van de oudste polders van ± 1200 met de jongste van ± 1900 , men een verschil in koolzure-kalkgehalten van 8 eenheden in 700 jaar krijgt, dat is 1,1 % in 100 jaar, of wel 1 % in 91 jaar. Het gemiddelde kalkgehalte van de bouwvoor van deze oudste polders bedraagt nog enkele tiende procenten. Dat men hier nog een zeker percentage CaCO_3 vindt, is te danken aan de kreekruiggronden, die in hun bovengrond nog wat CaCO_3 bevatten. Zij zijn dus nog niet geheel ontkalkt en worden dieper in het profiel spoedig kalkrijker. De poelgronden en de meeste overgangsgronden zijn volgens de beschikbare analyses geheel kalkloos in de bovengrond. Ze zijn onder geheel andere omstandigheden afgezet dan de meeste schorgronden en zijn dus niet bruikbaar. De kreekruiggronden zijn waarschijnlijk, wat dit betreft, wel vergelijkbaar met onze normale schorgronden. Dit, gevoegd bij het feit, dat de ontkalking van deze gronden nog niet geheel beëindigd is, doet het aldus verkregen ontkalkingscijfer van 1 % in 91 jaar geloofwaardig schijnen.

Een vergelijking van de kalkcijfers van de polders uit de periode van 1400 – 1500 (toen zeer veel grond bedijkt is) met die uit de jongste polders levert het volgende op. Het gemiddelde kalkgehalte van deze polders bedraagt 3,3 %, dat van de polders van 1700 – 1900 7,8 %. Dit geeft dus een verlies aan kalk van 4,5 % in ± 400 jaar, d.i. ± 1 % in 89 jaar. Vergelijken

wij de kalkcijfers van de oudste polders en de polders uit $\pm 1400 - 1500$ met elkaar, dan komen wij tot een ontkalkingssnelheid van 3% in 250 jaar, d.i. 1% in 83 jaar.

c. De koolzure-kalkgehalten van een aantal jonge polders

Ten einde bij de vergelijking tussen de CaCO_3 -gehalten van de verschillende polders zoveel mogelijk gelijksoortige gronden te betrekken, zijn ten slotte, nog iets meer in detail, de gehalten van een aantal jongere polders op Schouwen-Duiveland onderling vergeleken. Dit zijn polders welke in de periode 1600 - 1900 in het voormalige Dijkwater tussen Schouwen en Duiveland achtereenvolgens zijn bedijkt. Op Tholen werden vergeleken de polders, die in ongeveer dezelfde periode eveneens als aanwassen, in een zg. „dode hoek” aan de noordkant van het eiland, zijn ontstaan.

1. De ontkalkingssnelheid van de jongere polders van het Dijkwater. Deze polders hebben met elkaar gemeen, dat zij als langgerekte smalle aanwassen in een zich langzaam verlandende kreek zijn bedijkt. Gezien de grote onderlinge gelijkenis van deze gronden, wat betreft de profielbouw, de hoogteligging, de wijze van afzetting en de ontwatering, zijn uit hoofde van deze factoren geen belangrijke verschillen in koolzure-kalkgehalten te verwachten. De bedijking van dergelijke smalle stroken loonde alleen, wanneer met weinig moeite direct goede grond verkregen werd. Al deze polders bestaan dan ook uit vrij zware, hoog opgeslibde schorgrond. Alleen in de polders Groot Bettewaarde en Gouweveer komen ook stroken plaatgrond voor.

Verschillende van deze polders zijn na hun bedijking nog wel eens bij dijkdoorbraken ingevloed. Vergeleken met zeer veel andere polders is het aantal dijkdoorbraken hier echter gering geweest; nergens is te lezen, dat na een dijkdoorbraak de polder voorlopig niet werd herbedijkt. Deze polders liggen namelijk, behalve de polder Gouweveer, zeer beschut. Wanneer de stormvloed was afgetrokken, kon bij laag water het gat gemakkelijk worden gedicht. Met verjonging van het land behoeft dus hier geen rekening te worden gehouden. Alleen de Zuider-Nieuwlandpolder is door zijn ligging op de hoek van de Oosterschelde en de zuidelijke uitgang van de Gouwe veel vaker ingelopen; tussen 1575 en 1605 heeft deze polder geheel „gedreven”. De vrij hoge koolzure-kalkgehalten van deze vrij oude polder zullen daarom aan nieuwvorming geweten moeten worden, zodat met deze polder verder geen rekening zal worden gehouden. In tabel 11 zijn de polders van het Dijkwater in volgorde van hun

TABEL 11. De jonge polders van het Dijkwater (Schouwen-Duiveland) gerangschikt naar jaartal van bedijking, met hun gemiddelde koolzure-kalkgehalte en hun gemiddelde hoogteligging.

Polders <i>Polders</i>	Jaartal van bedijking <i>Year of embankment</i>	Gem. % CaCO_3 <i>Average % CaCO_3</i>	Hoogteligging t.o.v. N.A.P. in m <i>Altitude as compared with A.O.D. in m</i>
Alteklein	1530	4,3	+0,40
Groot Bettewaarde	1614	4,3	+0,40 — +0,70
Gouweveerpolder	1629	5,5	+0,20 — +0,60
Klein Bettewaarde	1646	6,5	+0,40 — +0,60
Nieuwe Polder Dreischor .	1760	8,3	+0,35 — +0,50
Adriana Johannapolder .	1873	9,7	+0,45 — +1,00
Dijkwaterpolder	1899	9,4	

TABLE 11. The younger polders of the Dijkwater (Schouwen-Duiveland) ranged according to year of embankment with average lime content and average altitude

ouderdom gerangschikt. Uit een vergelijking van de jongste twee polders, de Adriana Johanna- en de Dijkwaterpolder uit ± 1885 met de Nieuwe Polder van Dreischor uit 1760, blijkt dat er $\pm 1,2\%$ kalk verloren is gegaan in 125 jaar, dus bijna 1% in 100 jaar. Gerekend vanaf het jaar 1646 bij de Klein Bettewaardepolder is het kalkverlies tot 1885 $3,1\%$ in 240 jaar, dus $1,25\%$ in 100 jaar of wel 1% in 80 jaar.

Bij een vergelijking van de polders Gouweveer en Groot Bettewaarde met het jongste tweetal polders blijkt, dat er kalkverliezen van $1,6 - 1,9\%$ in 100 jaar of wel 1% in 57 jaar optreden. Deze polders mogen echter niet zonder meer in deze vergelijking betrokken worden, aangezien deze de enige polders uit het gebied van het Dijkwater zijn, die plaatgronden bevatten. De niet veel jongere polder Klein Bettewaard, die geen plaatgronden bevat, heeft direct een veel hoger gemiddeld kalkgehalte.

Het is bovendien de vraag of de jongste polders hier wel goed vergelijkbaar zijn met de polders uit de periode 1600 – 1700. Ze liggen nl., gezien hun bedijkingsjaartal, zeer laag, ongeveer op hetzelfde niveau als de 1 en 2 eeuwen oudere polders. Dit wijst erop, dat op het tijdstip van bedijking de in de 17e eeuw bedijkte schorren bodemkundig wel ouder kunnen zijn geweest dan de in de 19e eeuw bedijkte schorren.

De polder Alteklein, die een ontkalking van 1% in 72 jaar heeft gehad, vergeleken met de jongste polders, is ook niet een geheel betrouwbare maat. Het betreft hier de eerste bedijking van het Dijkwater en wel van zeer kleine omvang. Het zal daarom wel reeds lang een schor geweest zijn, die zonder veel moeite ten slotte bedijkt is geworden. Het bedijkingsjaartal zegt in dit geval daarom niet veel omtrent de ouderdom van de grond.

De kalkgehalten van de oudere polders uit de 17e eeuw kunnen wellicht beter vergeleken worden met die van de jongste polders uit Tholen met eveneens vóór de bedijking reeds iets verouderde gronden (Johanna Maria- en Sluispolder) (tabel 11a). Het meest aannemelijk lijkt voor de Dijkwaterpolders een ontkalkingssnelheid van $3,1\%$ in 240 jaar of 1% in 80 jaar te rekenen (uitgaande van een gemiddeld kalkgehalte van $4,5\%$ in de periode 1600 – 1700).

2. De ontkalkingssnelheid van de jongste polders van Tholen. Het betreft hier een aantal polders aan de noordkant van Tholen, die in rustig milieu zijn ontstaan, nadat de grote kreken van noord naar zuid door de bedijking van de polder Oud-Vossemeer en de Hikkepolder hun invloed hadden verloren. In de na deze bedijking ontstane „dode hoek” vond aanslibbing plaats van kleiig materiaal. De aldus gevormde gronden, meest aanwassen, zijn geleidelijk aan ingepolderd. In tabel 11a zijn deze polders opgenomen met hun berekend gemiddelde koolzure-kalkgehalte en het jaar van bedijking.

Vergelijken we de Johanna Maria- en de Sluispolder met de Nieuw-Vrijbergpolder, dan komen we op een ontkalkingssnelheid van $1,1\%$ in 120 jaar, d.i. 1% in 92 jaar. Een vergelijking van de Johanna Maria- en de Sluispolder met de Vogelsangpolder brengt ons op een ontkalkingssnelheid van $2,67\%$ in 300 jaar, d.i. $\pm 1\%$ in 112 jaar.

Van de in tabel 11a gerangschikte polders hebben in deze reeks drie een sterk afwijkend karakter, namelijk een voor hun ouderdom te laag kalkgehalte. Het zijn de Hollaere-, Van Haften- en West-Vrijbergpolder. De Van Haften- en de Hollaerepolder wijken verder nog in de volgende opzichten iets van de andere genoemde polders af. Zij zijn breder en bestaan uit een aantal grote opwassen, terwijl de andere polders meer het karakter hebben van smalle aanwassen.

In het centrum van de zuidelijke helft van de Hollaerepolder en eveneens in het oostelijke gedeelte ligt het terrein zeer hoog, nl. van $1,25$ tot $1,45$ m + N.A.P. Het overige gedeelte van de polder, inclusief de plaatgronden met vrij dunne kleidekken, ligt op $1,00$ tot $1,25$ m + N.A.P. Op deze hoogte ligt ook het maaiveld van de Sluis- en de Johanna Mariapolder. De extra hoge gedeeltes hebben een kalkgehalte van $5,0 - 5,5\%$, de overige schorgronden, op het

TABEL 11a. De jonge polders aan de noordkant van Tholen, gerangschikt naar jaartal van bedijking met hun gemiddelde koolzure-kalkgehalte en hun gemiddelde hoogteligging

Polders <i>Polders</i>	Jaartal van bedijking <i>Year of embankment</i>	Gem. % CaCO_3 <i>Average % CaCO_3</i>	Hoogteligging boven N.A.P. in cm <i>Altitude above A.O.D. in cm</i>
Sluispolder	1877	7,4	75 – 120
Johanna Mariapolder . .	1860	7,9	100 – 125
Van Haaftenpolder . . .	1852	4,5	100 – 135
Hollaerepolder	1843	5,5	100 – 140
Nw-Vrijbergpolder . . .	1748	6,5	80 – 110
West-Vrijbergpolder . .	1657	3,4	50 – 75
Vogelsangpolder	1568	5,0	–5 – +15

TABLE 11a. The younger polders in the north of Tholen ranged according to year of embankment with average lime content and average altitude

gemiddeld niveau, een gehalte van 6,5 %. De eveneens op het gemiddelde niveau gelegen plaatgronden hebben echter een veel lager kalkgehalte, nl. $\pm 4,5 - 5\%$ CaCO_3 . Het lage gemiddelde kalkgehalte van deze polder, vergeleken met even oude polders uit de omgeving, wordt dus enerzijds veroorzaakt door het voorkomen van hoge verouderde opwassen en anderzijds door het voorkomen van plaatgronden. Van historische zijde wordt het bestaan van oude opwassen in deze omgeving bevestigd. HOLLESTELLE (1919) schrijft nl., dat bij de bedijking van de Hollaerepolder en de Van Haaftenpolder enkele zeer oude opwassen werden ingepolderd. Het hoge Lammegors zou als de Van Haaftenpolder zijn bedijkt (DE BRUIN, 1953). Op een kaart uit 1683 staat ter plaatse in een deel van de Hollaerepolder reeds een hoge schor aangegeven. Het vrij hoge percentage afslibbare delen en het zeer lage gehalte aan grofzand van de hoge schorgronden van de Hollaerepolder wijzen ook op een hoge ligging en sterke begroeiing van deze opwassen (de plaatgronden hebben daarentegen een hoog percentage grofzand). Het lage kalkgehalte van de West-Vrijbergpolder is wellicht op dezelfde wijze te verklaren. De naam „Vrijberg” wordt nl. volgens HOLLESTELLE reeds zeer vroeg genoemd in dit toen nog onbedijkt gebied.

Deze beide polders zullen dus voor onze berekening van de snelheid van ontkalking buiten beschouwing moeten worden gelaten.

Uit een en ander is wel duidelijk, dat bij schattingen van de ontkalkingssnelheid vooral niet van te weinig gevallen moet worden uitgegaan, tenzij deze zorgvuldig zijn geselecteerd. De verschillen in kalkgehalte tussen oudere en jongere polders kunnen immers, behalve door de ontkalking, door vele andere factoren beïnvloed worden.

Ten aanzien van de lage CaCO_3 -percentages van de plaatgronden zij nog opgemerkt, dat deze hier niet het gevolg zijn van een hogere ligging. In de polders Uiterst Nieuwland en Oud-Vossemeer zijn plaatgrond en hoogteligging gecorreleerd. In de Hollaerepolder liggen de plaatgronden daarentegen even hoog als de meeste schorgronden, doch ze hebben wel een aanzienlijk lager percentage CaCO_3 . Wij denken hier dus aan een snellere ontkalking van deze gronden als gevolg van een betere doorlatendheid.

In dit verband zij ook gewezen op de geheel uit plaatgronden bestaande polder Nieuw-Bommenede van 1700, die vergeleken met bijv. de polder Dreischor, een wel zeer laag kalkgehalte heeft (resp. 3,5 en 8,3 % CaCO_3). Aangezien hier geen verschillen in hoogteligging tussen de percelen met en zonder plaatgronden zijn te constateren, zou ook hier een betere natuurlijke drainage de oorzaak van deze snelle ontkalking kunnen zijn.

3. Vergelijking tussen de jonge polders van Schouwen-Duiveland en van Tholen. Uit een vergelijking van de kalkgehalten van de jonge Schouwse en de jonge Thoolse polders blijkt, dat de eerste aanzienlijk hogere koolzure-kalkgehalten hebben dan de laatste bij eenzelfde zwaarte en ouderdom van de grond. Ook hier blijkt er een verband te bestaan met de hoogteligging (zie de hoogtecijfers in de tabellen 11 en 11a). Zo liggen de kleiige schorgronden van de in 1760 bedijkte Nieuwe Polder van Dreischor op gemiddeld 45 cm + N.A.P. en die van de in 1748 bedijkte Nieuw-Vrijbergepolder op 80 – 110 cm + N.A.P.

De oorzaak van het verschil in kalkgehalte tussen de jonge Schouwse en de jonge Thoolse polders moet, in verband met het bovenstaande, daarom te zoeken zijn in een verschil in de wijze van opslibbing, waardoor de Schouwse schorren bodemkundig jonger bleven en de Thoolse schorren reeds vóór de bedijking iets van hun kalk verloren en dus bodemkundig ouder waren. Mogelijk speelt hier ook nog de vastlegging van kalk uit het zee-water door organismen een rol. Bij de Schouwse Dijkwaterpolders vond veel meer en vaker aanvoer van water plaats en zullen de organismen betere groeiomstandigheden hebben gevonden.

4. Conclusie

Men mag wel concluderen, dat voor Schouwen-Duiveland en Tholen de ontkalkings-snelheid van een normale schorgrond, die steeds in bouwland heeft gelegen, ongeveer 1% in 80 à 90 jaar bedraagt. Polders die veel kleiige- of zavelige lage plaatgronden of hoge zandige gronden bevatten, ontkalken echter sneller, vaak wegens hun hogere ligging, soms ook door de grotere doorlatendheid van de ondergrond. Polders met gronden, die vóór de bedijking reeds zeer lang als een hoge schor hebben gelegen of waarvan de opslibbing zeer langzaam is geschied, vertonen, in vergelijking tot hun inpolderingsdatum, lagere koolzure-kalkgehalten.

IV. PROEFOOGSTEN VAN GRANEN EN HAKVRUCHTEN IN HET JAAR 1947

1. METHODEN

Onder proefoogsten wordt bij de bodemkartering verstaan het verrichten van metingen aan gewassen op verschillende bodemtypen, ten einde de invloed van het bodemtype op de opbrengst van de gewassen te bestuderen.

Reeds bij de aanvang van de werkzaamheden van de bodemkartering heeft men, naast het eigenlijke karteringswerk, op kleine schaal dergelijke proefoogsten verricht. Dit gebeurde niet, om de grondslag te leggen voor de vaststelling van bodemtypen. Men kan moeilijk proefoogsten verrichten op bodemtypen, wanneer deze nog niet zijn onderscheiden. Wel wordt een meer exacte kennis omtrent de landbouwkundige eigenschappen van de verschillende bodemtypen verkregen en hierdoor het nuttig gebruik van de bodemkaarten vergroot.

Bij de bodemkartering is aanvankelijk vooral aandacht besteed aan een type van proefoogsten, waarbij percelen zijn betrokken, waardoor een duidelijke bodemgrens loopt. Aan weerszijden van deze bodemgrenzen worden dan op een bepaald aantal plekken metingen aan de stand van het gewas en de opbrengst verricht. Praktisch alle niet-bodemkundige factoren, die de opbrengst mede bepalen, worden hierdoor binnen één perceel uitgeschakeld, zodat alleen het verschil in bodemprofiel overblijft.

Het denkbeeld om op de bovengeschetste wijze van proefoogsten een inzicht te verkrijgen in de verschillen in opbrengend vermogen van de verschillende bodemtypen, is afkomstig van EDELMAN (1945). PIJLS (1948) heeft deze methode op bescheiden schaal het eerst toegepast bij zijn bodemkundig onderzoek in Didam en wel voor granen. Bij de Stichting voor Bodemkartering zijn in 1947 op kleine schaal proefoogsten gedaan, o.a. door VAN DIEPEN in Heeze en door PONS in het land van Maas en Waal; op grotere schaal door GÜRAY in de IJ-polders en de Haarlemmermeer (1949), door ACARLA op Schouwen-Duiveland en Tholen en in West-Brabant in 1950, door DE ROO in Borger (1954), door VAN NISPEN in het gebied van Venray (1954, 1956) en door VAN DIEPEN in de Peel. Sedert 1948 worden in België door samenwerking tussen bodemkundigen en landbouwkundigen op uitgebreide schaal dergelijke proefoogsten verricht.

Bij deze methode moet men zich vooraf goed ervan overtuigen, dat de profielbouw van de verschillende plekken een goed beeld geeft van het gemiddelde bodemprofiel van het betreffende bodemtype en dat men bij de keuze van de te oogsten veldjes niet die plaatsen uitzoekt, waar het gewas door andere dan bodemkundige oorzaken een afwijkende stand vertoont.

Als bezwaar van deze methode wordt wel genoemd dat, wanneer bijv. twee bodemtypen binnen één perceel voorkomen, één bodemtype niet de verzorging, bemesting en ontwatering krijgt, die voor dat type gewenst is en die het wel zou krijgen, indien het alleen op dat perceel zou voorkomen.

Dit bezwaar zal mogelijk in bepaalde streken gelden, doch gaat in veel gebieden niet op. Dikwijls houdt de boer wel degelijk rekening met de verschillen in bodemtypen binnen één perceel, door bijv. op de slechte plek een zwaardere bemesting te geven, het aantal bieten per ha op te voeren, enz. Dit is vooral het geval daar, waar als regel verschillende, sterk uiteenlopende bodemtypen op één perceel zijn gelegen, als gevolg van een bepaalde verkaveling. Weliswaar wijkt men dan af van het principe, dat bij de proefoogsten praktisch alle niet-bodemkundige factoren constant moeten blijven, maar men krijgt dan uitkomsten, die dicht

staan bij die, welke de praktijk behaalt bij een juiste wijze van boeren. Bovendien worden de verschillen in bodemtypen hierdoor verkleind, zodat, wanneer het er alleen om gaat verschillen aan te tonen, onafhankelijk van de juiste grootte van deze verschillen, de bereikte resultaten zeker reëel zijn. Wanneer echter een dergelijke aanpassing aan het bodemtype (zwaardere bemesting, enz.) veel kosten met zich mee zou brengen, is het een minder gunstige eigenschap van dat type. In dat geval is het beter, om toch alle niet-bodemkundige factoren gelijk te houden, ofwel bij de beoordeling van de resultaten met deze kosten rekening te houden.

Het bezwaar tegen dit type van proefoogsten, dat één van de bodemtypen niet onder optimale omstandigheden zou verkeren, gaat ook niet op in die gevallen, waarbij in de verschillende bij het onderzoek betrokken percelen nu eens het ene en dan weer het andere bodemtype het grootste oppervlak inneemt. De bedrijfsmethoden zullen zich dan afwisselend richten op de behoeften van deze beide bodemtypen.

Wanneer in een bepaald geval, door toevallige oorzaken, een bodemtype vochtiger of droger is dan normaal, dient dit door een toevoeging aan het type te worden aangeduid. Ook met andere variaties binnen het bodemtype, die op een globale bodemkaart niet worden aangegeven, dient men bij het verrichten van proefoogsten zoveel mogelijk rekening te houden.

Alhoewel we de bezwaren tegen deze methode van proefoogsten niet doorslaggevend achten, moet bij het uitzoeken van de proefplekken er wel zeer zorgvuldig op worden gelet, dat de toegepaste landbouwmethoden niet uitsluitend op de behoefte van een bepaald bodemtype gericht zijn en dat *beide* bodemtypen op éénzelfde perceel goed representatief zijn.

Een bezwaar tegen proefoogsten in het algemeen is, dat niet genoeg rekening kan worden gehouden met de invloed van het klimaat. Het is daarom gewenst, de oogsten gedurende een aantal jaren te herhalen.

Met proefoogsten kunnen opbrengstverschillen ten gevolge van verschillen in bodemtype gedemonstreerd en verder inzicht verkregen worden in de relatieve en in de absolute opbrengstniveaus.

a. Demonstratie opbrengstverschillen ten gevolge van verschil in bodemtype

Hierbij kan een willekeurig groot aantal flink uiteenlopende bodemtypen betrokken worden, die slechts één of enkele keren onderling vergeleken behoeven te worden en waarbij binnen één perceel het aantal te bepalen veldjes aan weerszijden van de bodemgrens beperkt kan zijn. Het heeft geen zin voor een demonstratie bodemtypen te vergelijken, die landbouwkundig zeer kleine verschillen vertonen. Meestal worden de proefoogsten verricht op die percelen, welke aan weerszijden van de bodemgrens een duidelijk verschil in stand van het gewas te zien geven.

De proefoogsten van PIJLS te Didam, van VAN DIEPEN te Heeze en van nog andere medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering van vóór 1949 behoren tot dit type van proefoogsten, evenals die welke door ons zijn verricht (zie fig. 88 en 89).

De „slechte-plekken-methode” die door DE BAKKER op Zuid-Beveland in boomgaarden is toegepast, heeft een wat ander karakter. Hierbij worden op plekken met een goede en een slechte stand van de vruchtbomen binnen één perceel proefoogsten verricht. De profielbouw op deze plekken wordt eveneens opgenomen. Op deze manier wordt de invloed van het bodemprofiel op het gewas nagegaan. Bij langjarige teelten, als boomgaarden, is het mogelijk reeds binnen een jaar hierover redelijke gegevens te verkrijgen. De verschillen in opbrengst worden immers voor een groot deel bepaald door stamomtrek, kroonddoorsnede, kroonhoogte e.d. Grootheden dus, die bepaald worden door de groei gedurende een langere periode.



FIG. 88.

Voorbeeld van groeiverschillen in gerst op eenzelfde perceel, ten gevolge van verschil in bodemtype. Polder Noordgouwe

FIG. 88.

Example of differences in growth of barley on one and the same lot caused by difference in soil type. Noordgouwe polder

FIG. 89.

Voorbeeld van groeiverschillen in vlas op eenzelfde perceel, ten gevolge van verschil in bodemtype. Polder Vier Bannen van Duiveland

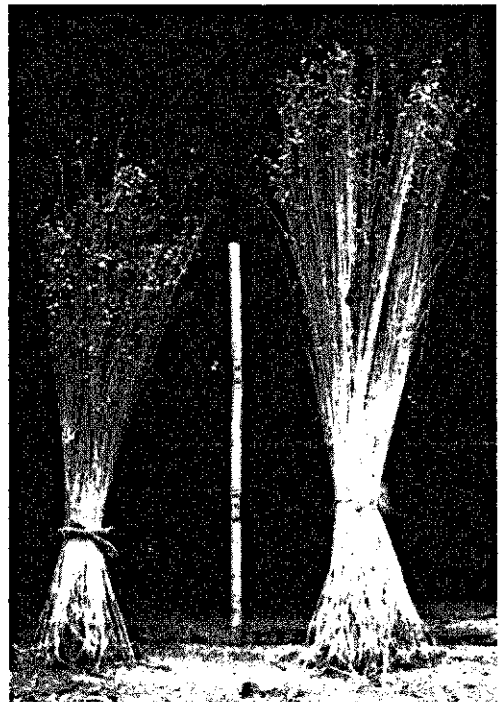


FIG. 89.

Example of differences in growth of flax in one and the same lot caused by difference in soil type. Vier Bannen van Duiveland polder

Men krijgt dan een cumulatief effect van de groei-omstandigheden gedurende een aantal jaren. Wel hebben op de gemeten opbrengst van één jaar ook de toevallige omstandigheden, vooral die van het weer en verder ziekten en plagen een grote invloed, zodat het beter zou zijn deze opbrengsten een aantal jaren achtereenvolgend te meten.

De „slechte-plekken-methode” heeft, althans uit een oogpunt van bodemgeschiktheidsclassificatie, nog min of meer een illustratief karakter, omdat als uitgangspunt bij de oogstbepaling een op het oog slechte stand van het gewas is genomen. Voor het vaststellen van het opbrengstniveau van de verschillende bodemtypen dient men uit te gaan van de bodemkaart en niet van een slechte stand van het gewas. Bij een slechte plek weet men immers nooit zeker in hoeverre deze veroorzaakt is door een toevallig ter plaatse optredende storende groeifactor van niet-bodemkundige aard.

Het op blz. 137 aangehaalde bezwaar tegen proefoogsten geldt ook in bijzondere mate voor deze „slechte-plekken-methode”. De verzorging, bijv. de ontwatering, van menige slechte plek zou beter zijn, wanneer het gehele perceel uit het betreffende bodemtype zou bestaan. Daarom kan met deze methode pas het bewijs worden geleverd, dat een slechte plek veroorzaakt wordt door een afwijkende profielbouw, als men er in slaagt aan te tonen, dat geen enkele andere groeifactor deze slechte stand geheel of gedeeltelijk heeft veroorzaakt. De BAKKER heeft daarom behalve de profielkenmerken, ook de grondwaterstand, de hoogteligging en de chemische samenstelling van de verschillende horizonten van het profiel bepaald.

b. De relatieve opbrengstniveaus

Wanneer de uitkomsten bij proefoogsten op een aantal percelen met telkens twee bodemtypen steeds in één bepaalde richting uitvallen, bewijst dit, dat het ene type beter geschikt is voor het verbouwde gewas dan het andere. Men kan zo een bepaalde rangorde naar produktiviteit van de bodemtypen vaststellen.

Men bepaalt op deze manier de relatieve opbrengstniveaus van de verschillende bodemtypen. Het absolute opbrengstniveau, van éénzelfde bodemtype op de verschillende bij het onderzoek betrokken percelen, kan zeer sterk uiteenlopen als gevolg van verschillen in bemesting, bewerking, kwaliteit van de boer, enz. De door deze oorzaken ontstane verschillen zijn vaak groter dan die, welke het gevolg zijn van verschillen in bodemtype. Door van ieder perceel deze landbouwkundige factoren te noteren, kan men wel vaak de oorzaak van het uiteenlopen van de absolute opbrengsten bij hetzelfde bodemtype op verschillende percelen opsporen en zelfs een indruk krijgen van de meest gewenste landbouwmethode voor een bepaald bodemtype. Het verdient aanbeveling deze metingen een aantal jaren achter elkaar te herhalen, ten einde ook de variatie van het klimaat in het onderzoek te betrekken. Bij de Belgische proefoogsten en bij die van GÜRAY en ACARLA en van DE ROO in 1950 is deze werkwijze toegepast.

c. De absolute opbrengstniveaus

Het aantal percelen, dat bij het onderzoek wordt betrokken, dient bij deze doelstelling zo groot te zijn, dat de invloed van alle niet-bodemkundige factoren statistisch kan worden uitgeschakeld. Tevens is het dan mogelijk de mate van de invloed van deze factoren op de opbrengst, zoals verschillen in cultuurmaatregelen, bemesting, vruchtbaarheidstoestand, enz. bij de diverse bodemtypen te bepalen, zodat de beste bedrijfsmethode voor elk afzonderlijk bodemtype kan worden vastgesteld. Het is niet nodig voor dit type van onderzoek percelen waardoor een bodemgrens loopt te kiezen. De metingen dient men wel een aantal jaren achtereenvolgend te herhalen, ten einde ook de invloed van het klimaat in het onderzoek te betrekken.

Het verrichten van proefoogsten, ook te vereenvoudigen tot proeftaxaties, is slechts één methode om het opbrengstvermogen van de verschillende bodemtypen vast te leggen.

Een andere methode is die, waarbij gebruik gemaakt wordt van bestaande gegevens, bijv. gegevens van veeljarige proefvelden, opbrengstgegevens van proefboerderijen, voorbeeldbedrijven, kostprijs-bedrijven in de landbouw en veilinggegevens in de tuinbouw. Het voordeel van deze methode is, dat men geen metingen aan het gewas behoeft te verrichten en bovendien direct gegevens over verscheidene jaren tot zijn beschikking heeft. Een bezwaar is echter, dat de variaties in de groeifactoren van niet-bodemkundige aard tussen de verschillende bedrijven of percelen meestal zeer groot zijn, terwijl het aantal bedrijven of percelen, waarvan deze gegevens bekend zijn, in een bepaald bodemkundig landschap vaak vrij gering is. Het is dus moeilijk betrouwbare verschillen in opbrengend vermogen tussen enkele bodemtypen vast te stellen. VAN LIERE (1948) heeft deze moeilijkheid bij zijn metingen in het Westland opgelost door alleen te werken in een zeer goed en intensief geëxploiteerd gebied en daarin alleen gebruik te maken van de gegevens van die bedrijven, waar de zorg voor het gewas zeer goed was (de zogenaamde „beste-bedrijven-methode”). Hij neemt aan, dat de andere niet-bodemkundige groeifactoren dan voldoende zijn geëlimineerd. De opbrengstgegevens werden bij dit onderzoek o.a. verkregen door het verzamelen van veilinggegevens.

In de landbouw zijn dergelijke „beste bedrijven” veel moeilijker te vinden. Ook de bedrijven met de beste bedrijfsvoering hebben wel percelen, die minder goed verzorgd worden, bijv. door de grote afstand tot de boerderij of door een bepaalde, minder gunstige verhouding tussen arbeidsbezetting en grootte van het bedrijf, enz. Door de grotere oppervlakte van een landbouwbedrijf is het aantal uiteenlopende bodemtypen vaak ook groter.

2. DE PROEFOOGSTEN OP SCHOUWEN-DUIVELAND

Tijdens de kartering werden voortdurend bepaalde verschillen geconstateerd in stand en ontwikkeling van éénzelfde gewas op verschillende bodemtypen.

Om een denkbeeld te verkrijgen van de grootte van dergelijke verschillen, uitgedrukt in opbrengstcijfers, zijn op een vrij groot aantal bodemtypen proefoogsten gedaan. De opzet was dus niet, het bewijs te leveren van de verschillen in landbouwkundige waarde van de onderscheiden bodemtypen, doch slechts een demonstratie te leveren van in het veld voorkomende verschillen ten gevolge van verschil in bodemtype.

Bij de keuze van de te oogsten percelen werd uitgegaan van percelen met twee of meer duidelijk van elkaar verschillende bodemtypen, gelegen in een gebied, waar de kartering in de groeiperiode van de gewassen had plaatsgevonden. Het verband bodem-plant was daar dus door herhaalde waarnemingen goed bekend. Bij de keuze van de percelen werd er verder op gelet, dat die percelen werden genomen, die de voor het gebied meest kenmerkende verschillen in de stand van het gewas te zien gaven.

Aan weerszijden van de bodemgrenzen op de betreffende percelen werden telkens 5 proefplekken uitgezocht. Iedere proefplek was 1 m² groot. Bij de bieten bestonden de proefplekken telkens uit 2 rijen, ieder van 3 m lengte met een afstand tussen de rijen van 38 à 40 cm. Per proefplek werden op deze manier ongeveer 15 à 20 bieten geoogst, terwijl iedere proefplek ongeveer 2,4 m² groot was. Bij aardappelen werden per proefplek 20 bossen geoogst. De spreiding van de 5 proefplekken op het desbetreffende bodemtype was willekeurig. Wel werd er op gelet, dat geen plekken met een toevallige afwijking, zoals insectenvraat e.d., werden genomen.

Bij de granen geschiedde de proefoogst meestal vlak voor de oogst van het gehele perceel en wel door het afsnijden van de aren. Deze werden later na het drogen gedorst en geschoond. Bij de bieten geschiedden de proefoogsten tijdens het rooien van het gehele perceel. De bieten werden ruwweg schoongemaakt, hetgeen tijdens de droge herfst van 1947 zeer gemakkelijk ging en daarna met koppen op het veld gewogen. Bij de verwerking van de resultaten werden de middelbare fouten van de verschillen en de betrouwbaarheidsfactoren berekend, ten

einde de betrouwbaarheid van de door ons geconstateerde en gemeten verschillen binnen één perceel na te gaan.

De resultaten

Bij de beoordeling van de resultaten van deze proefoogsten dient men er rekening mee te houden, dat de meeste gronden in 1944/45 geïnundeerd zijn geweest met zout water en dat de verdamping in 1947 zeer groot was. Vooral de zwaardere en minder goed doorlatende gronden hadden als gevolg van de inundatie een slechte structuur gekregen, terwijl de zeer laag gelegen, oorspronkelijk reeds enigszins brakke gronden na de inundatie zilter waren dan voorheen. De ontzilting van de meeste gronden had in 1946 echter reeds volledig plaatsgevonden. In het warme jaar 1947 was de verdamping uitzonderlijk groot. Kleine verschillen in droogtegevoeligheid tussen de bodemtypen kwamen dit jaar in de opbrengst wel zeer sterk tot uiting. Voor demonstratie was dit een gunstige omstandigheid. Verder was door de sterke verdamping in de brakke gebieden de zoutschade sterker dan in een vochtiger zomer het geval zou zijn geweest.

De achteruitgang van de structuur is over het algemeen het sterkste geweest op de minst droogtegevoelige gronden, die vóór de inundatie de hoogste opbrengsten gaven. De gevonden opbrengstverschillen zullen dus iets afgezwakt kunnen zijn. In 1947 waren volgens VAN DEN BERG en VERHOEVEN (1947) de structuren van de meeste percelen echter in zoverre alweer hersteld, dank zij het gebruik van gips en een juiste grondbewerking, dat deze gronden toen reeds weer de hoogste opbrengsten gaven.

Bij de gronden in de oorspronkelijk reeds enigszins zilte gebieden werd de invloed van de verzilting ten gevolge van de inundatie, door de sterkere verdamping in de warme zomer van 1947 echter versterkt. De door ons gemeten verschillen zijn hier daardoor uitzonderlijk groot. Hiertegenover staat echter, dat een aantal van de zilte gronden in deze laag gelegen gebieden met hoge grondwaterstand, in normale jaren te nat was en in 1947 veelal een hogere opbrengst gaf dan normaal.

In tabel 12 (bijl. 6) zijn de uitkomsten van de proefoogsten weergegeven. Het blijkt, dat bij de granen van de 25 gemeten verschillen er 17 een betrouwbaarheidsfactor > 2 hadden, hetgeen betekent, dat deze verschillen betrouwbaar geacht mogen worden. Van deze 17 betrouwbare verschillen was de betrouwbaarheidsfactor in 7 gevallen groter dan 10, in 5 gevallen lag deze tussen 5 en 10 en in de overige 5 gevallen tussen 2 en 5.

Bij de bieten hadden van de 26 gemeten verschillen, 24 gevallen een betrouwbaarheidsfactor > 2 , waarvan 4 groter dan 10, 10 tussen 5 en 10 en 5 tussen 2 en 5. De grootte van deze betrouwbare verschillen varieerde tussen 15 en 197% en wel driekwart tussen 15 en 100% en een kwart tussen 100 en 197%. In één geval was het percentage 290, doch tussen 197 en 290 kwamen geen gevallen voor.

Verder blijkt, dat de op grond van praktijkervaringen en veldwaarnemingen in hoofdstuk II als landbouwkundig slechter aangeduide bodemtypen binnen eenzelfde perceel ook steeds een lagere opbrengst vertoonden.

Bij de Oudlandgronden (MO) lagen de zwaardere kreekruggronden (MOk3) in opbrengst iets hoger dan de overgangsgronden (MOt6, MOt7, MOt6zd). We vonden twee betrouwbare verschillen ten gunste van de kreekruggrond, nl. bij de proefoogsten nrs. 1 en 38, en één onbetrouwbaar verschil, nl. bij proefoogst nr. 2. De overgangsgronden (MOt) onderling verschillen ook niet veel in opbrengst (MOt6 was waarschijnlijk iets beter dan MOt7). Katteklei (p) in de ondergrond was zeer ongunstig (proefoogsten nrs. 2, en 8). De overgangsgronden (MOt) gaven steeds hogere opbrengsten dan de poelgronden (MOp, nrs. 3,5,16,17,18). De lichte, iets

hoger gelegen poelgronden (MOp8) waren gunstiger dan de zwaardere met een lagere ligging (MOp11, nrs. 19, 20, 39). Wanneer de Oude Zeeklei in de ondergrond ondiep aanwezig was, maar niet erg zilt, dan drongen de bietenwortels diep in dit slibhoudende zand door, zoals bleek bij proefoogsten nrs. 18 en 20. De zilte gronden ten slotte gaven een aanzienlijk lagere opbrengst (bijv. type PM2rr in proefoogst nr. 4 en type MMp2rr in nr. 31).

Bij de Middellandgronden (MM) bleken de kreekruggronden (MMk) dikwijls lagere opbrengsten te geven dan de lichtzavelige overgangsgronden (MMt1, MMt2, MMt3). Deze vergelijking werd viermaal gemaakt, nl. in de proefoogsten nrs. 10, 24, 25 en 27 en in al deze gevallen werd een zeer betrouwbaar verschil in opbrengst gevonden. De pachtwaardeschattingen wijzen in dezelfde richting (zie hoofdstuk V). In twee bij het onderzoek betrokken gevallen gaven de kreekruggronden echter aanzienlijk hogere opbrengsten dan de zavelige overgangsgronden (nrs. 8 en 26). De kreekruggronden met een zware laag (MMk2k) hadden een hogere opbrengst (nr. 22), de kreekruggronden met een grofzandige laag (MMk2z) echter een veel lagere opbrengst dan het normale type (nr. 21).

In de twee gevallen (nrs. 28 en 9) waarin de lichtzavelige (MMt1 en MMt2) met de zavelige overgangsgronden werden vergeleken (MMt3 en MMt4), hadden de eerste steeds een aanzienlijk hogere opbrengst. In één van deze gevallen (nr. 9) had de lichtzavelige overgangsground, waarvan de bovengrond met overslagzand was gemengd, tijdens de inundatie juist drooggelegen. Aangezien de zavelige overgangsgronden steeds in een „poel” liggen met een hogere waterstand en een slecht doorlatende ondergrond, omsloten door hogere gronden, is het waarschijnlijk dat hier de achteruitgang van de structuur als gevolg van de inundatie nog een rol speelt. Gezien de pachtwaardeschattingen menen we echter, dat, ook afgezien van deze structuurkwestie, deze gronden landbouwkundig bij een gelijkblijvende cultuurtechnische toestand steeds achter zullen blijven bij de lichtzavelige overgangsgronden. Katteklei in de ondergrond (symbool p) heeft ook bij de Middellandgronden een ongunstige invloed (zie proefoogst nr.8). In het geval, waarin een jonge overgangsground met een jonge poelgrond werd vergeleken (nr. 29), had de eerste een beduidend hogere opbrengst. Gronden met invloed van brak grondwater boven 100 cm gaven ook bij de Middellandgronden steeds een aanzienlijk lagere opbrengst dan de niet-brakke gronden nrs. 7, 30, 31 en 32.

Bij de Nieuwlandgronden werd gevonden, dat in één geval de zavelige schorgrond (MNs3b) een lagere opbrengst gaf dan de lichtzavelige (MNs2b, nr. 12) en dat in een ander geval de opbrengsten gelijk lagen (nr. 11). In een derde geval (nr. 34) lag de opbrengst van de zavelige schorgrond (MNs3) lager dan die van de lichtzavelige lage plaatgrond (MN12). In de laatste twee gevallen bleek de structuur van de zavelige schorgrond zeer slecht te zijn, ook reeds vóór de inundatie. Deze gevallen zijn dus niet representatief. De lichtzavelige schorgrond met een zware laag (MNs2bk) bleek een niet betrouwbare, iets hogere opbrengst te vertonen dan hetzelfde type zonder deze laag (MNs2b, nr. 33). De bieten bleken zich op deze zware laag vertakt te hebben. In minder droge jaren trekt de bietenwortel in deze laag. Van de lage plaatgronden wordt de lichtzavelige lage plaatgrond (MN12b) door de praktijk als bietengrond hoger aangeslagen dan de zavelige lage plaatgrond (MN13b). Type MN12bzy, waarbij een slibhoudende overgangslaag tussen het lichtzavelige dek en het grove plaatzand ontbreekt en dit laatste dus reeds tussen 40 en 50 cm begint, gaf een lagere opbrengst dan het normale type (MN12b), dat pas op 60 cm zeezand heeft. In het eerste geval vertakten de bietenwortels zich op het grove zand (zie tabel 14). De zandige, hoge plaatgronden gaven duidelijk een aanzienlijk lagere opbrengst dan de hiermee vergeleken andere bodemtypen (proefoogsten nrs. 35 en 36).

Bodemtypen behorende tot de verschillende landschappen Oudland, Middelland, Nieuwland, zijn vrijwel niet met elkaar op één perceel vergeleken. Een Middellandkreekruggrond

TABEL 14. De invloed van het bodemtype op het vertakken van de suikerbieten op een perceel in de polder Nieuw-Bommeneede (Schouwen-Duiveland)

Bodemtype <i>Soil type</i>	No. hoop <i>Nr. of heap</i>	Aantal onder- zochte bieten per hoop <i>Number of beets investigated per heap</i>	Aantal vertakte bieten per hoop <i>Number of bifurcated beets per heap</i>	Totaal aantal vertakte bieten <i>Total number of bifurcated beets</i>	Gem. aantal vertakte bieten per hoop <i>Average number of bifurcated beets per heap</i>
MN12b	1	100	12	61	12,2
	2	100	11		
	3	100	12		
	4	100	13		
	5	100	13		
MN12bzy	1	100	34	138	27,6
	2	100	27		
	3	100	26		
	4	100	26		
	5	100	15		

TABLE 14. The influence of soil type on bifurcation of sugarbeets on a lot in the Nieuw-Bommeneede polder (Schouwen-Duiveland)

(MMk) had een hogere opbrengst dan een Oudlandkreekruggrond (MOk) (nrs. 2 en 38).

Uit het bovenstaande blijkt, dat de opbrengsten van twee of meer bodemtypen op één perceel in eenzelfde jaar steeds in een bepaalde richting wijzen, die ongeveer overeenkomt met de gegevens van de pachtwaardekaarten en met de eigen ervaringen. Dit geldt voor alle bij het onderzoek betrokken gewassen. Hierbij zij opgemerkt, dat bij gerst en bieten niet steeds dezelfde bodemtypen onderling zijn vergeleken, bijv. MMk2 – MMt1 en MMt2 zijn alleen bij suikerbieten vergeleken. In tabel 12 (bijl. 6) zijn de opbrengsten van de proefplekken op de verschillende bodemtypen telkens per perceel gegeven. Hierdoor is een indruk verkregen van de relatieve opbrengstverschillen. Uiteraard is het aantal gevallen per bodemtype te gering om met voldoende zekerheid iets over het absolute opbrengstniveau te zeggen. Factoren als: verschil in cultuurmaatregelen, bemesting, e.d. spelen een te grote rol. In tabel 13 (bijl. 7) is getracht een indruk te geven van het absolute opbrengstniveau van de verschillende bodemtypen. Verschillen veroorzaakt door niet-bodemkundige factoren treffen we in deze tabel bijv. aan bij de kreekruggronden van het Middelland (MMk), nl. het tweetal opbrengsten 5,8 – 8,6 van de typen MMk2 en MMk2k verkregen van een perceel met een abnormaal lage opbrengst, en de opbrengsten 11,1 en 19,3 van de typen MMk2z en MMk2k van een uitzonderlijk goed verzorgd en bewerkt perceel. Laat men deze twee gevallen buiten beschouwing, dan blijken ook in de absolute cijfers dezelfde tendensen aanwezig te zijn als in de relatieve. Speciaal geldt dit voor de bietenopbrengsten op Middellandgrond, waarvan het grootste aantal proefopbrengsten per bodemtype aanwezig is.

In tabel 13 (bijl. 7) kunnen we ook enigszins de opbrengsten van het Oudland, Middelland en Nieuwland onderling vergelijken. Het is duidelijk dat de kreekrug- en overgangsgronden van het Oudland op hetzelfde niveau staan als de overeenkomstige Middellandgronden en dat deze gronden ook niet behoeven onder te doen voor de schorggronden en de lage plaatgronden van het Nieuwland. De oogsten van de schorggronden zijn in ons geval echter niet representatief wegens een abnormaal slechte structuur. De lage opbrengstcijfers in vergelijking tot die van de Oudland- en Middellandgronden wijzen hier reeds op.

V. VERGELIJKING TUSSEN BODEMKAARTEN EN PACTWAARDEKAARTEN

I. INLEIDING

In opdracht van de Rijksdienst voor Landbouwherstel zijn in 1945/46 van alle polders op de eilanden Tholen en Schouwen-Duiveland zg. pachtwaardekaarten gemaakt. Dit zijn kaarten waarop in negen klassen de geschatte pachtwaarden van de percelen staan aangegeven. Voor Schouwen-Duiveland zijn tevens de variaties in grootte van de geschatte pachtwaarden binnen iedere klasse, afgerond op vijftallen guldens, op de kaarten vermeld. Deze pachtwaardetaxaties zijn verricht ten behoeve van de vaststelling van de pachtvergoedingen gedurende de tijd, dat het land ten gevolge van de inundaties niet bebouwd kon worden. Alle landerijen zijn daarom geschat en wel steeds als los land. Voor ieder eiland was één persoon met de leiding van dit werk belast, bijgestaan door een tweetal commissies, bestaande uit vooraanstaande boeren. Deze verrichtten de schattingen van de landerijen in hun eigen gemeenten. Hierbij werden in aanmerking genomen de normen en richtlijnen, die reeds door de Grondkamer waren ingevoerd, terwijl ook rekening werd gehouden met het persoonlijk inzicht van de taxateurs.

Door de welwillendheid van de Inspecteur van de Rijksdienst voor Landbouwherstel in Zeeland en van de Hoofden van deze Dienst op de eilanden Schouwen-Duiveland en Tholen, werden deze gegevens ter beschikking gesteld. Hierdoor was het mogelijk na te gaan, op welke wijze de praktijk de verschillende typen grond waardeert, voor zover deze waardering althans in de hoogte van de pacht tot uitdrukking is gebracht.

Alvorens over te gaan tot de eigenlijke vergelijking tussen de bodemkaarten en de pachtwaardekaarten zullen eerst de moeilijkheden naar voren gebracht worden, die zich bij een dergelijke vergelijking voordoen en zal besproken worden op welke wijze van het materiaal gebruik is gemaakt.

Bij de schatting van de pacht door deskundigen van de Grondkamer wordt niet alleen rekening gehouden met de kwaliteit van de grond, maar ook met andere factoren, zoals het gebruik (bouwland, weiland, tuingrond), de toestand waarin de grond verkeert (structuur, onkruid, verkaveling, drainage, enz.), de afstand tot de boerderij en vooral ook de pachtprijs in 1939. De pachtprijs was nl. op die van 1939 gefixeerd.

Deze nevenfactoren hebben de bedoelde vergelijking niet in ernstige mate beïnvloed. Wat betreft het grondgebruik kan opgemerkt worden, dat het gebied bijna uitsluitend als bouwland wordt geëxploiteerd. De tuingrondpercelen zijn buiten beschouwing gelaten evenals de naaste omgeving van de dorpen en percelen grasland of tuingrond die vlak bij boerderijen liggen. Als op een perceel tuinderij wordt beoefend, is de pachtwaarde direct f 20,— à f 40,— per ha hoger, ook al is de grond van slechte kwaliteit en maar matig geschikt voor dit type van bodemgebruik.

Ook grasland geeft moeilijkheden, daar de kwaliteit van het grasbestand een welhaast nog grotere rol speelt bij de waardebepaling dan de grond zelf. Bovendien wordt in een gebied met overwegend bouwland een enkel slecht perceel grasland in verhouding tot het bouwland veelal te hoog gewaardeerd en zeker hoger dan eenzelfde perceel in een weidestreek met weilanden van goede kwaliteit. Ook bij dit onderzoek werd dit geconstateerd en ermee rekening gehouden.

Eventuele verschillen in de toestand, waarin de grond verkeert wat betreft structuur, onkruid, bemestingstoestand, drainage, enz., hebben de vergelijking ook niet te zeer beïnvloed.

Het betreffende gebied heeft nl. een vrij uniforme op een vrij hoog plan staande bedrijfsvoering en een eveneens vrij uniform bedrijfstype.

De op de toestand van 1939 gefixeerde pachtwaarde zou wel een ongewenste invloed op onze vergelijking kunnen hebben. Deze pachtwaarde wordt nl. bepaald door vraag en aanbod. Voor verschillende streken kan deze waarde wel verschillend liggen, ongeacht de kwaliteit van de grond. Het is daarom begrijpelijk, dat deze waarden voor een vergelijking met de bodemgesteldheid alleen bruikbaar zijn, wanneer men deze niet over te grote gebieden van uiteenlopende economische omstandigheden uitstrekt. Deze moeilijkheid is omzeild door de vergelijking in eerste instantie per afzonderlijke polder te maken.

Verder is het van belang, dat de pachtwaardeschattingen in één keer, binnen enkele maanden zijn verricht. Bij de normale incidentele pachtwaardeschattingen kan de tijd, die tussen verschillende schattingen verloopt, de oorzaak zijn van afwijkingen. In de door ons onderzochte gevallen zijn de schattingen van de verschillende percelen dus goed vergelijkbaar, althans binnen het gebied van dezelfde commissie.

De indruk werd verkregen, dat bij deze schattingen weinig is gelet op de afstand tot boerderij, de toestand waarin de grond verkeert, e.d. De gronden zijn, minder sterk dan bij normale pachtwaardeschattingen, in bedrijfsverband beschouwd. Bovendien zijn bijna alle percelen bij de schattingen betrokken en is dus een voor een vergelijking met de bodemkaart noodzakelijk overzicht van de pachtwaarden over grotere gebieden verwezenlijkt. We menen daarom te mogen concluderen, dat de bodemgesteldheid binnen een beperkt gebied in deze streek wel van overheersende invloed is geweest op de hoogte van de geschatte pachtwaarde.

Toch werden wel enkele andere factoren gevonden die mede invloed hebben gehad op de geschatte pachtwaarden.

Zo wordt het percentage afslibbaar te veel als de belangrijkste, de kwaliteit van de grond bepalende factor beschouwd. Dit is vooral het geval in een gebied waar de taxateur minder goed bekend is. Wanneer hij wel goed bekend is in een bepaald gebied, dan dragen factoren als de stand van de gewassen, de verkregen opbrengsten door de jaren heen e.d. in veel sterkere mate bij tot de vorming van de waardebepaling dan het percentage afslibbaar, waardoor andere de kwaliteit mede bepalende profieileigenschappen veel beter in de pachtwaarde tot uiting komen.

Verder draagt de omstandigheid dat het meestal „grote” boeren zijn die in de Taxatiecommissie zitting hebben er toe bij, dat de zwaardere gronden vaak hoger aangeslagen worden dan de lichtere. De schattingen van de pachtwaarde zijn dan meer gebaseerd op de mogelijkheden en de behoeften van een groter bedrijf met flinke trekkracht en vrij weinig werkkrachten.

Wanneer enkele percelen grond van goede kwaliteit liggen te midden van gronden met slechte profieileigenschappen en van slechte landbouwkundige kwaliteit, dan wordt de pachtwaarde van deze goede percelen gedrukt door de slechte naam van het gehele complex. Soms zijn dergelijke percelen in het geheel niet als gronden met een hogere pachtwaarde naar voren gekomen. Ook ziet men wel, dat de omgrenzing van de pachtwaarde van bepaalde gronden anders is dan op grond van de bodemkaart was te verwachten. Een tendens in een bepaalde, met de bodemgesteldheid overeenkomende, richting is echter meestal wel aanwezig.

Het land van zeer goede boeren wordt, bij gelijk bodemtype, soms hoger aangeslagen dan dat van de gemiddelde boer. Dit geldt alleen wanneer de bewuste boeren lange tijd achtereen het land in gebruik hebben gehad. De opbrengsten zijn dan ook inderdaad hoger dan bij de gemiddelde boer. Ook de bodemstructuur en de bemestingstoestand zijn dan beter, zodat het niet te verwonderen is, dat er verschillen in pachtwaarde zijn gemaakt. Een en ander geldt in tegengestelde zin ook voor zeer slechte boeren. Een enkele keer hebben we bij

het bestuderen van de pachtkaarten de invloed van deze factor menen te bemerken. Over het algemeen is deze echter niet groot, omdat de bedrijven vóór 1940 nogal eens van pachter verwisselden, de vakkennis van de meeste boeren in dit gebied goed is en de bedrijfsvoering onderling niet veel verschilt.

Het niveau van de schattingen van de verschillende Commissies lag niet steeds gelijk. Zo zijn de gronden van de drie polders van het Waterschap St. Maartensdijk systematisch lager geschat dan overeenkomende gronden uit andere polders.

2. DE PACTWAARDEN IN DE VERSCHILLENDE WATERSCHAPPEN EN POLDERS OP HET EILAND THOLEN

In tabel 15 (bijl. 8) is een samenvatting gegeven van de pachtwaarden van de verschillende bodemtypen en -reeksen voor het gehele eiland Tholen. Hierin staat in een aparte kolom achter de pachtwaarden aangegeven, op welke waterschappen ze betrekking hebben. Bovendien zijn de jongere smalle aanwassen apart aangegeven.

De variaties in pachtwaarde van éénzelfde bodemtype of groep van bodemtypen in deze samenvattende tabel zijn veel groter dan in de niet gepubliceerde tabellen van de afzonderlijke waterschappen. Toch springt in deze tabellen direct in het oog, dat tussen de belangrijkste op de bodemkaart onderscheiden bodemtypen en bodemgroepen duidelijke verschillen in pachtwaarde bestaan.

a. Oudland-, Middelland- en Nieuwlandgronden

Uit tabel 15 (bijl. 8) blijkt, dat de pachtwaarden van de Nieuwlandgronden over het algemeen het hoogste zijn; daarna volgen die van de Middellandgronden, terwijl die van de Oudlandgronden het laagst zijn. De hoogste waarde in de Oudland- en de Middellandpolders bedraagt f 120,—, in de Nieuwlandpolders f 140,— per ha. Het is echter ook duidelijk, dat lang niet alle Nieuwlandgronden een hogere pachtwaarde bezitten dan de Middelland- en Oudlandgronden.

Verder blijkt uit onderlinge vergelijking van de Middelland- en de Oudlandgronden de gunstige invloed van de verjonging van de poelgronden met kalkrijk materiaal (jonge tegenover oude poelgrond). Terwijl de hoog gelegen, lichtere kreekruggronden van deze beide sublandschappen een gelijke pachtwaarde hebben, ligt deze van de zwaardere, jonge overgangsgronden van het Middelland iets hoger en van de jonge poelgronden veel hoger dan van de overeenkomstige Oudlandtypen. De bezwaren van een minder goed doorlatende ondergrond en een lage ligging blijven voor een groot deel bestaan, doch de structuur en de pH van deze klei zijn veel beter geworden. De pachtwaarde komt wel niet zo hoog als die van de schorggronden van het Nieuwland (MNs) van overeenkomstige zwaarte, doch ligt veel hoger dan die van de poelgronden van het Oudland.

b. De bodemtypen van het Oudland

De uit bodemkundig oogpunt vastgestelde reeks van gronden met afnemende landbouwkundige waarde, nl. kreekruggronden, overgangsgronden, poelgronden en gemoerde en afgegraven gronden, blijkt ook in deze volgorde uit de overzichtstabel 15 (bijl. 8) van de pachtwaarden. In fig. 90 en 91 zijn de pachtwaardekaart en de bodemkaart afgebeeld van een typische Oudlandpolder, nl. de Scherpenissepolder.

FIG. 90. Pachtwaardekaart van de polder Scherpenisse (Tholen)

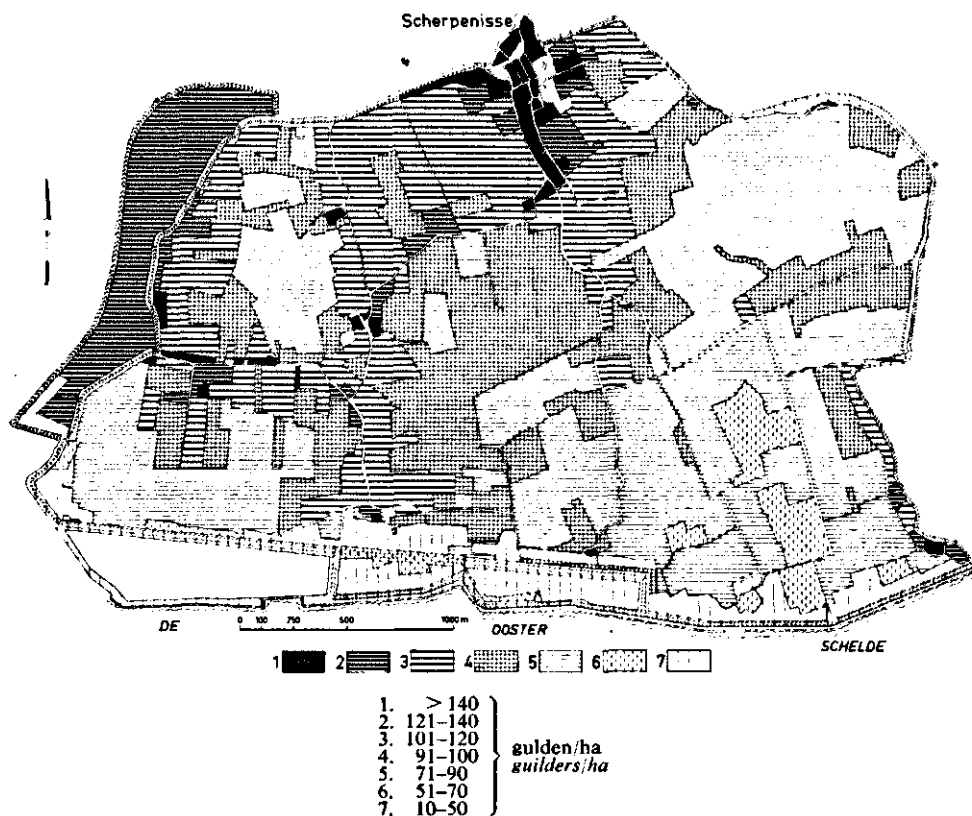


FIG. 90. Farm-rent value map of the polder Scherpenisse (Tholen)

Dat de zavelige, oude kreekruggronden (MOKJ) hoger gewaardeerd worden dan de zwaardere, jonge overgangsgonden (MOt) hangt samen met het feit, dat de kreekruggronden voldoende vochtig zijn en de overgangsgonden misschien iets te diep in het water liggen. Bij een diepere ontwatering zullen ons inziens de overgangsgonden een hogere landbouwkundige waarde krijgen dan de kreekruggronden.

De kleiplaatgronden (MOa), die geheel in het gebied van de kreekruggronden liggen en ook dezelfde hoogteligging hebben, vallen direct op door een aanmerkelijk lagere pachtwaarde, die naar wij menen, goed overeenkomt met de veel slechtere landbouwkundige eigenschappen. De poelgronden hebben een duidelijk lagere pachtwaarde dan de kreekrug- en overgangsgonden, de karrevelden een veel lagere en de Nieuwlandgronden een hogere.

Het bovengeschetste beeld geldt echter niet voor alle Oudlandpolders; de polder Poortvliet en in mindere mate de Oudlandpolder van St. Maartensdijk geven namelijk afwijkingen te zien, welke voor de polder Poortvliet zeker niet van bodemkundige aard zijn. De poelgronden (MOp), die hier voor een deel hoog gewaardeerd zijn, zijn geheel gelijk aan die in de andere polders, waar ze een veel lagere pachtwaarde hebben gekregen. In beide gebieden liggen ze in grasland. Mogelijk is hier gelet op kwaliteitsverschillen van het grasland en heeft

FIG. 91. Bodemkaart van de polder Scherpenisse (Tholen)

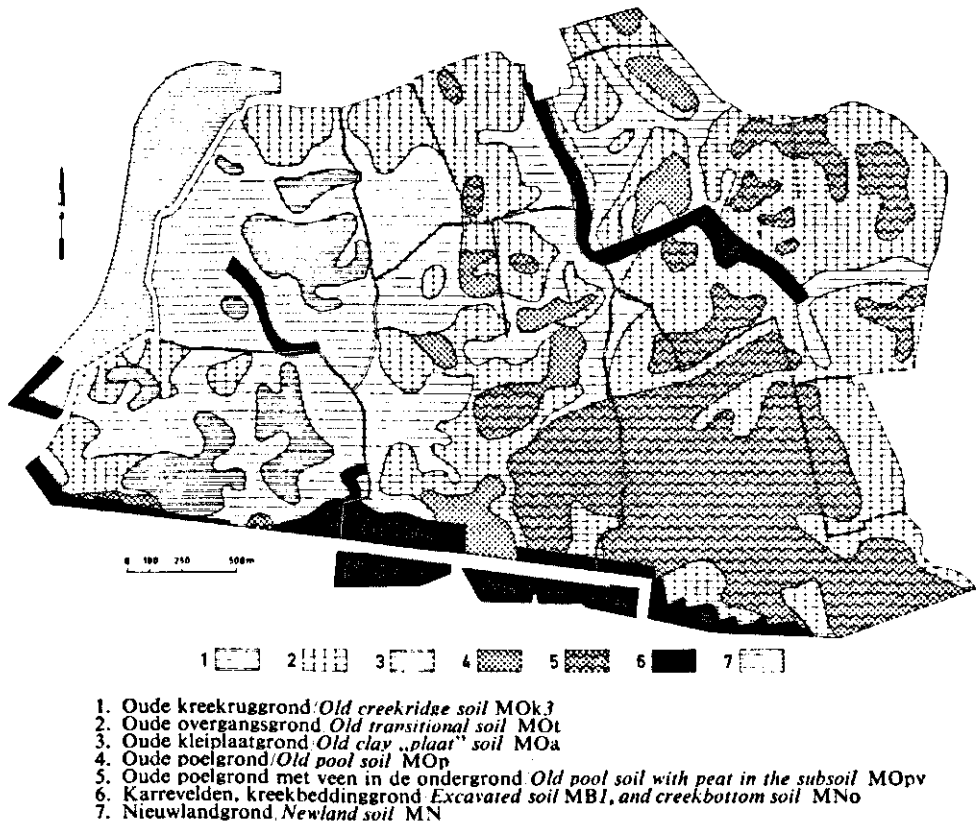


FIG. 91. Soil map of the polder Scherpenisse (Tholen)

schaarste aan grasland een rol gespeeld. Deze graslanden werden vanouds als weidegrond verpacht aan bouwboeren uit de verre omtrek.

De oorzaak van de hogere pachtwaarde van de overgangsgronden (MOt) in de Oudelandpolder van St. Maartensdijk kan gelegen zijn in de gunstige invloed van een verjonging, waaraan de bodem van een deel van deze polder heeft blootgestaan. Het optreden van een andere groep taxateurs en de nabijheid van het dorp kan hier echter ook een rol hebben gespeeld.

c. De bodemtypen van het Middelland

Op Tholen werden alleen de Middellandgronden in de polder Vijftienhonderd Gemeten en de Nieuwland-, Peuke- en Puitpolder onder de stad Tholen in de vergelijking betrokken, benevens enkele Middellandgronden in de polder Oud-Vossemeer.

De pachtwaarden van de overgangsgronden (MMt) blijken hier op dezelfde hoogte te liggen als die van de kreekruggronden (MMk). De jonge kreekruggronden met een storende grofzandige ondergrond (MMk2zz) zijn lager gewaardeerd. De jonge poelgronden (MMp),

die gebruikt kunnen worden voor bouwland, liggen ongeveer op het peil van de overgangsgronden (MMt). De iets lagere geschatte waarde van overeenkomende gronden in de polder Oud-Vossemeer vindt waarschijnlijk haar oorzaak in de minder goede afwatering van deze hoek, terwijl ongetwijfeld de vergelijking met de vele Nieuwlandgronden in deze polder ook een rol heeft gespeeld.

d. De bodemtypen van het Nieuwland

Ook hier blijkt een duidelijk verband te bestaan tussen de hoogte van de geschatte pachtwaarde en de bodemreeks, resp. het bodemtype.

Bij de bodemreeks van de schorgronden worden de hoogste pachtwaarden bereikt; dan volgen de zuurbomige schorgronden en de lage plaatgronden. De hoge plaatgronden, de kreekoeverwalgronden en de overslaggronden zijn duidelijk lager geschat, terwijl de laagste waarden zijn toegekend aan de kreekbeddinggronden.

Binnen de schorgronden zijn de kleiige bodemtypen iets hoger geschat dan de zavelige en de lichtzavelige. In de Hikkepolder bezitten de tegen de zeedijk gelegen zavelige schorgronden een extra lage pachtwaarde. Het is bekend, dat deze een zeer slechte structuur hebben, waarschijnlijk een gevolg van zoute kwel. In de Middelland- en de Noordpolder van St. Maartensdijk en in de polder Oud-Vossemeer werden aan enkele iets te diep in het water gelegen schorgronden lage pachtwaarden toegekend.

De zuurbomige schorgronden blijken door de praktijk ongeveer gelijkwaardig te worden geacht aan de normale schorgronden. Alleen in de Oud-Kempenshofstedepolder bij Stavennisse zijn deze gronden lager getaxeerd, nl. op f 101,— tot f 110,— per ha.

Van de lage plaatgronden (MN1) zijn de typen met een zeer lichtzavelige bovengrond (MN1/a) en de matig tot weinig opgeslibde typen met lichtzavelige bovengrond (MN12a en MN12b) het laagst getaxeerd, f 91,— tot f 100,—, de hoog opgeslibde kleiige lage plaatgronden (MN14c) het hoogst, f 111,— tot f 120,—. De zavelige en lichtzavelige, hoog en matig opgeslibde lage plaatgronden MN13c, MN13b, MN12c, MN12b liggen hier tussenin, gemiddeld f 101,— tot f 120,—, doch vertonen veel variatie. De lager getaxeerde waarden komen alleen voor in de polders van St. Maartensdijk en zullen veroorzaakt zijn door een te laag niveau van de schatting in dit gebied. De variatie naar boven is echter veroorzaakt door verschillen in de grondwaterstand. Door de grofzandige ondergrond reageren deze gronden sterk op wisseling in grondwaterstand; wanneer de grofzandige laag het gehele jaar door vochtig blijft, kunnen deze gronden even goed zijn als de schorgronden.

De hoogte van de geschatte pachtwaarde en de sterke variatie hierin stemmen met deze opvatting goed overeen. De zeer vlak gelegen, goed vochtige, lichtzavelige lage plaatgronden (MN12b) in het oosten van de polder Oud-Vossemeer hebben een hogere pachtwaarde dan de meeste andere lage plaatgronden; de kleiige, zavelige en lichtzavelige hoog opgeslibde lage plaatgronden (MN14c, MN13c, MN12c) liggen in dezelfde pachtwaardegroep als de zavelige en lichtzavelige schorgronden (MNs3 en MNs2).

De lage waarden van de hoge plaatgronden (MNk) worden veroorzaakt door verdroging, die van de overslag- (MNo) en kreekoeverwalgronden (MNr) ook wel door verdroging, maar tevens door de zeer lichtzavelige bovengrond, waardoor deze gronden gemakkelijk stuiven. De laag geschatte waarden (f 91,— tot f 100,—) voor enkele goed vochtige overslaggronden in de Hikkepolder met een kleiondergrond op ca. 80 cm en met zeer goede eigenschappen voor tuinderij en lichtere landbouwgewassen, moet geweten worden aan de lichte bovengrond, die op kleiboeren een slechte indruk maakt.

Als oorzaak van de vrij grote variatie in de pachtwaarden van de afgegraven gronden

(MB) en van de kreekbeddinggronden (MNb), moeten gezien worden de grote bodemkundige verschillen binnen deze groepen als gevolg van menselijk ingrijpen. De gronden zijn meer of minder sterk vergraven, meer of minder goed aangemaakt, gedeeltelijk weer opgehoogd enz. Deze verschillen in bodemgesteldheid zijn bij de kartering praktisch niet in afzonderlijke bodemtypen ondergebracht. Uit deze pachtwaardeschattingen is het echter wel duidelijk, dat bijna alle door de mens geroerde of afgegraven gronden in kwaliteit zijn achteruitgegaan. Op de gedetailleerde bodemkaart zijn lage en hoge kreekbeddinggronden wel onderscheiden. Deze hebben resp. een pachtwaarde van f 10,— tot f 90,— resp. van f 91,— tot f 100,—.

3. DE PACTWAARDEN IN VERSCHILLENDE WATERSCHAPPEN EN POLDERS OP HET EILAND SCHOUWEN-DUIVELAND

Voor een vergelijking van de pachtwaardekaarten met de bodemkaarten stonden voor het eiland Schouwen-Duiveland de pachtwaardekaarten ter beschikking van de Middellandpolders Schouwen, Burgh en Westland, Vier Bannen van Duiveland en van de Nieuwlandpolders Oosterland, Sir Jansland, Bruinisse, Dreischor, Oud-Bommenede, Nieuw-Bommenede en Kijkuit en Borrebrood.

Bij de bestudering bleek, dat de pachtwaardekaarten van de polders Schouwen en Vier Bannen van Duiveland een minder goede overeenkomst vertoonden met de bodemkaarten dan bij de Oudland- en Middellandpolders op Tholen het geval was. In grote lijnen bestaat dit verband wel, maar bij een iets meer gedetailleerde vergelijking zijn er vele afwijkingen.

Verschillende factoren kunnen hierbij in het spel zijn. De bodemgesteldheid in deze oudere polders wisselt op korte afstand zeer sterk. Bij de taxatie zal dit gemakkelijk tot onnauwkeurigheden aanleiding hebben gegeven. In het centrum van Schouwen is naast bouwland nog veel grasland, hetgeen andere taxatienormen met zich brengt. Zeer veel gronden in beide polders zijn vergraven en daarna geëgaliseerd. Dergelijk ingrijpen geeft aanleiding tot vele variaties in de kwaliteit van de grond. Ook het verspreid voorkomen van kwelplekken in het lage gebied geeft aanleiding tot variërende pachtwaarden, evenals het al of niet aanwezig zijn van zoet drinkwater, zoete putten of leidingwater, het al of niet aanwezig zijn van veenlaagjes, de aard van de ondergrond (spier- of wadzand) enz. De hoge stand van het meestal brakke grondwater is in deze polders veelal de beperkende factor. Waar deze opgeheven is door onderbemaling, stijgt de landbouwkundige waarde van het land aanmerkelijk. Hetzelfde geldt voor allerlei landbouwkundige maatregelen, zoals betere bemesting, inzaai van goed gras, omzetting van grasland in bouwland e.d., vooral wanneer deze toegepast worden in de beter ontwaterde gebieden.

Al deze incidenteel voorkomende verbeteringen in een oorspronkelijk slecht ontwaterd, verwaarloosd gebied met veraf wonende boeren geven een grote spreiding van de pachtwaarden, die geen verband houden met de onderscheiden bodemtypen. Wanneer deze landbouwkundige verbeteringen over het gehele gebied zullen zijn toegepast, zal ongetwijfeld een betere overeenstemming tussen pachtwaardekaart en bodemkaart te voorschijn komen, zij het dan op een hoger niveau en wellicht ook voor enkele bodemtypen in een andere rangorde. In de polder Vier Bannen van Duiveland, waar deze verbeteringen al langere tijd en vrij algemeen zijn toegepast, ziet men dan ook een betere overeenstemming tussen beide kaarten dan in de polder Schouwen. Bij de Oudlandpolders op Tholen werd eveneens een goede overeenstemming geconstateerd, doordat hier de overgangsgronden en vooral de poelgronden nog veelal in hun oude toestand liggen, nl. slecht ontwaterd en als natuurlijk weiland.

Ten slotte moet nog als factor die van invloed kan zijn geweest op de slechte overeenstemming in details tussen pachtwaarde- en bodemkaart van de polder Schouwen, genoemd worden de minder goede stabiliteit bij het taxeren in deze polder. Het komt nl. meermalen voor, dat de pachtwaarden voor dezelfde gronden zonder enige aanwijsbare reden aanmerkelijk variëren. Hiervan kan de desbetreffende taxateur zeker geen verwijt worden gemaakt. Door de boven opgesomde factoren is een juiste taxatie in dit gebied zeer moeilijk. Hierdoor verliest de taxateur spoedig zijn grondslag, nl. de op eeuwenlange boeren-ervaring gebaseerde kennis, verkregen door jarenlange waarneming van grond en gewas. Waarschijnlijk kan een inzicht in de profielbouw en een overzicht van de bodemtypen op een bodemkaart, vooral in deze gebieden, de taxateur tot steun zijn.

Aangezien voor de polder Schouwen de vergelijking tussen de pachtwaarden van de Oudland-, Middelland- en Nieuwlandgronden en de onderlinge vergelijking van de pachtwaarden van de diverse bodemtypen binnen de bodemgroepen in grote lijnen overeenkomt met hetgeen op Tholen is gevonden, kan voor de bespreking van deze cijfers daarnaar verwezen worden. In tabel 15 (bijl. 8) zijn de cijfers voor geheel Schouwen-Duiveland samengevat.

Hierbij wordt nog het volgende opgemerkt.

a. Oudland- en Middellandgronden (MO en MM)

De oude overgangsgronden (MOt) van het Oudland hebben dezelfde pachtwaarde als de oude kreekruiggronden (MOk). Dit is in de polder Schouwen ook het geval met de jonge overgangsgronden van het Middelland (MMt) vergeleken met de jonge kreekruiggronden (MMk); in de polder Vier Bannen van Duiveland zijn de zavelige, jonge overgangsgronden (MMt3, MMt4) zelfs hoger getaxeerd dan de jonge kreekruiggronden (MMk). De op Tholen gesignaleerde tendens, dat de overgangsgronden op de duur bij een betere ontwateringstoestand een hogere waarde zullen krijgen dan de kreekruiggronden, heeft zich hier dus al verwezenlijkt. De kreekruiggronden met een sterk grofzandige laag in het profiel (MMkz), hebben een aanmerkelijk lagere pachtwaarde dan de normale kreekruiggronden (MMk1 en MMk2).

De overgangsgronden van het Middelland, gelegen op de overgang van de zeeklei naar het duinzand en met duinzandbijnemenging in de bovengrond, hebben een zeer lage pachtwaarde. Dit is niet alleen te verklaren uit de profielbouw. Weliswaar is de bovengrond „lichter” en kan deze een slechte, cementachtige structuur hebben, doch de ondergrond bestaat uit goed opgevende zavelgrond. De reden voor de lage pachtwaarde zal mede gezocht moeten worden in de wateroverlast ten gevolge van het drangwater van de duinen. Een snellere afvoer van het polderwater van de polder Schouwen zal de waarde van deze gronden waarschijnlijk doen stijgen.

De kleiplaatgronden (MOa) in de polders Schouwen en Burgh en Westland zijn veel hoger getaxeerd dan die op Tholen. In beide gevallen is de kleibank zeer zwaar en ontegenzeggelijk storend. Voor het verschil kan dan ook geen verklaring worden gegeven.

De onderscheiden bodemreeksen van de duinzandgronden blijken onderling duidelijk in pachtwaarde te verschillen. De zuivere duinzandgronden hebben de laagste waarde. Van deze groep hebben de bodemtypen met een vrij lage, sterk wisselende grondwaterstand een lagere waarde dan de gronden met een hoger, meer constant peil. Wanneer de duinzandgrond met een weinig slib is gemengd, wordt direct hoger gewaardeerd. Bij de taxatie is kennelijk in het geheel geen rekening gehouden met de waarde van de duinzandgronden voor de fruitteelt. In dat geval zou de pachtwaarde van deze gronden aanzienlijk uitkomen boven die van de beste landbouwgronden en zou de verhouding tussen de wel- en de niet-slibhoudende gronden anders liggen.

FIG. 92. Pachtwaardekaart van de polder Zonnemaire (Schouwen-Duiveland)

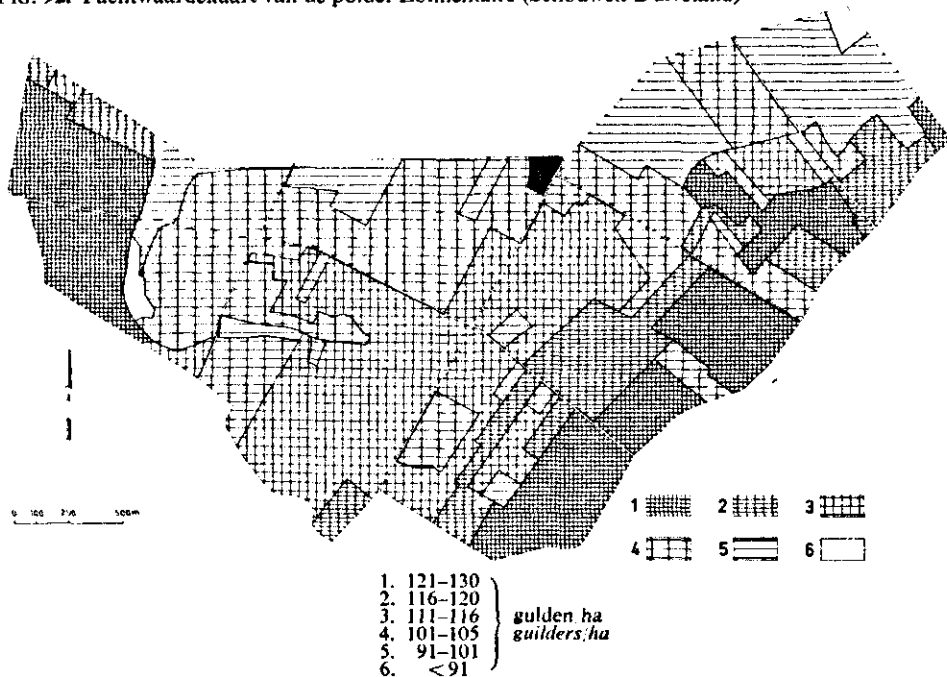


FIG. 92. Farm-rent value map of the polder Zonnemaire (Schouwen-Duiveland)

FIG. 93. Bodemkaart van de polder Zonnemaire (Schouwen-Duiveland)

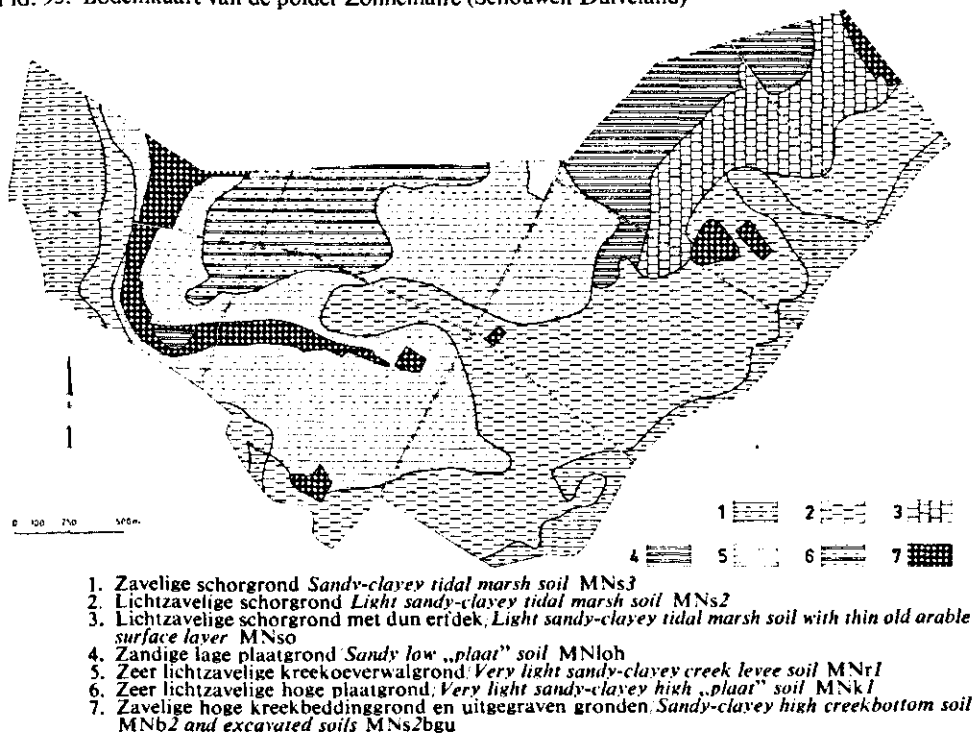


FIG. 93. Soil map of the polder Zonnemaire (Schouwen-Duiveland)

b. De Nieuwlandgronden (MN)

De hogere landbouwkundige waardering van de kleiige- en zavelige schorgronden vergeleken met de lichtzavelige bodemtypen komt in de polders op Schouwen duidelijker tot uiting dan in die op Tholen, waar de lage taxatiewaarden in het Waterschap St. Maartensdijk deze tendens hebben vertroebeld.

De ondiepe, zwaardere lagen in de lichtzavelige schorgronden (MNs2bk) van de polders Bruinisse en Oosterland hebben geen lagere, doch een hogere pachtwaarde als gevolg. De hinder, die men van deze lagen ondervindt, schijnt ruimschoots op te wegen tegen de „verzwarende” invloed op de grond.

De pachtwaarde van de lage plaatgronden (MNI) wordt op Schouwen-Duiveland evenals op Tholen, behalve door de zwaarte van de bovengrond, beheerst door de hoogte van het polderpeil. De lage plaatgronden met een zeer grofzandige ondergrond (MNI2zf) in de polder Nieuw-Bommenede hebben zelfs een zeer hoge pachtwaarde als gevolg van de gunstige, aan dit profiel goed aangepaste, waterstand. De lager gelegen profielen met een minder grofzandige ondergrond in deze polder zullen hun lagere waardering te danken hebben aan een te hoge waterstand.

Enkele hoge plaatgronden (MNk) in de polder Oosterland komen tot zeer lage pachtwaarden. Het zijn zeer hoge platen, die tot in de bovengrond uit zand bestaan. Dergelijke hoge zandige platen komen op Tholen niet voor.

Evenals op Tholen ziet men ook hier, dat vergraving en afgraving de pachtwaarde van het desbetreffende bodemtype heeft doen dalen. In de polder Sir Jansland zien we echter, dat de pachtwaarde van de percelen met afgegraven en daardoor vochtiger geworden zandige hoge plaatgronden hoger is dan van de niet afgegraven percelen. De percelen die na afgraving een ongelijk maaiveld hebben gekregen, zijn echter lager gewaardeerd dan de geëgaliseerde percelen.

In fig. 92 en 93 zijn de pachtwaardekaart en de bodemkaart van de polder Zonnemaire op Schouwen-Duiveland weergegeven. Uit de vergelijking van beide kaarten blijkt o.a., dat de bodemreeks van de schorgronden (MNs) duidelijk hoger gewaardeerd is dan de andere bodemreeksen. Binnen deze reeks liggen de zavelige schorgronden hoger dan de lichtzavelige typen. Alleen de lichtzavelige schorgronden met een dun erfdek (MNs2o), waarschijnlijk ontstaan door gedeeltelijke afgraving, zijn duidelijk lager gewaardeerd.

De kreekoeverwalgronden (MNIr/b), de hoge plaatgronden (MNIb/c), de hoge kreekbeddinggronden (MNIb2b), de zandige lage plaatgronden (MNIloh) en lage kreekbeddinggronden (MNIba) vertonen, in deze volgorde, een afnemende waarde.

In detail verschillen pachtwaardekaart en bodemkaart op diverse punten van elkaar. Voor een belangrijk deel is dit te wijten aan het feit, dat de pachtwaardeschattingen per perceel zijn uitgevoerd. Percelen, die bijv. voor een deel uit schorgrond (MNs) en voor een deel uit kreekoeverwalgronden (MNIr) bestaan, zijn dus lager gewaardeerd dan percelen, die geheel uit schorgrond bestaan. Op de pachtwaardekaarten zijn verschillende van dergelijke voorbeelden aan te wijzen. Verder kunnen bij de pachtwaardeschatting en bij de kartering fouten gemaakt zijn.

Ten slotte wijzen we op het feit, dat de noordoosthoek van deze polder vrij slecht is ontwaterd.

VI. ENKELE OPMERKINGEN OVER KWEL EN BRAKWATER OP SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN

1. INLEIDING

Tijdens de bodemkartering van het gebied Schouwen-Duiveland en Tholen stuitte wij herhaaldelijk op het kwelvraagstuk. Het leek mogelijk bepaalde bodemkundige kenmerken en verschijnselen in verband te brengen met de kwel. Vanuit deze gezichtshoek is getracht nader in het kwelvraagstuk door te dringen. Een volledig en diepgaand onderzoek lag uiteraard niet binnen de opzet van deze studie. Hiervoor zouden veel meer tijd en ook de gebruikelijke hydrologische hulpmiddelen als hoogtekartaart, grondwaterdiepten, e.d. nodig zijn geweest. Bewust is het kwelvraagstuk niet benaderd met deze hulpmiddelen, doch uitsluitend met de bodemkundige gegevens, die in deze studie beschikbaar kwamen.

Onder kwel wordt verstaan het verschijnsel, waarbij ten gevolge van drukverschillen, op bepaalde plekken water van elders naar de oppervlakte wordt gestuwd. Kwelplekken zijn plaatsen, waar het water vaak min of meer verticaal aan de oppervlakte komt. In sloten zijn op deze plaatsen woelingen in het water waar te nemen, terwijl het water hier bij vorst niet bevriest. In het maaiveld zijn kwelplekken zichtbaar aan de vegetatie en aan het bodemprofiel. Het kwelwater kan zowel zout als zoet zijn. In par. 3 en 4 wordt in hoofdzaak gesproken over deze typische, pleksgewijs voorkomende kwel. In par. 6 komt de aanwezigheid van brakwater in verschillende lage gebieden van Schouwen-Duiveland en Tholen ter sprake. De praktijk spreekt in dit geval ook vaak van kwel, al zijn duidelijke kwelplekken niet aanwezig. Inderdaad kan dit brakke water door zwakke, diffuse kwel veroorzaakt zijn; daarnaast kan polderwater verzilt zijn via sluizen, brongasinstallaties e.d.

In 1947 werd het kwelonderzoek beperkt tot enkele, toen reeds gekarteerde gebieden, namelijk een gedeelte van de polder Schouwen bij Kerkwerpe, de Oudlandpolder Scherpenisse en enkele Nieuwlandpolders op Tholen. In 1948 werd dit onderzoek herhaald en uitgebreid tot vele andere polders op Schouwen-Duiveland en Tholen.

2. IJSWAARNEMINGEN

Bij het verzamelen van gegevens over het voorkomen van kwel of brakwater met behulp van waarnemingen in vorstperioden, is het niet doenlijk homogeen materiaal te verzamelen. Immers, dit onderzoek moet meestal noodgedwongen over meerdere dagen of weken of zelfs over verschillende vorstperioden worden uitgestrekt, waardoor men complicaties krijgt. Door sneeuwval, invallende dooi en weer opvriezen, opstekende harde wind enz. worden de waarnemingen minder betrouwbaar. Het aantal dagen, dat geschikt is voor goede waarnemingen, is maar gering. Het zijn meestal de eerste dagen van een snel invallende vorstperiode zonder sneeuwval. Ondanks deze moeilijkheden en bezwaren bleek echter, dat de waarnemingen in de jaren 1947 en 1948 gedaan in dezelfde gebieden, goed met elkaar overeenstemden, zodat wij menen dat het waarnemingsmateriaal waarde heeft.

De volgende factoren hebben invloed op het voorkomen en de hoedanigheid van het ijs op Schouwen-Duiveland en Tholen:

- a. Zout- en brakwater bevriest minder snel dan zoetwater.
- b. Zoet ijs is blauwgrijs van kleur, soms blauw doorschijnend met witte stippen (lucht), of blauw-wit tot melkwit; brak ijs is vaalgrijs tot vuilgeel van kleur, ondoorschijnend, bros en borstplaatachtig van structuur; een variatie naar de zoete kant is: witgeel van kleur, gele en witte plekken wisselen elkaar af; zout ijs is groenachtig van kleur en troebel.
- c. In laag gelegen gebieden met hoge waterstand en met veel ijzerroest heeft het ijs een roodbruine- tot donkerbruine kleur, soms met een glans als een petroleumfilm aan de oppervlakte. Daar de meeste laag gelegen gronden min of meer brak zijn, is het brakwaterijs meest geelbruin tot bruin gekleurd.
- d. Bij zeer ondiepe sloten zien wij hetzelfde; dezelfde sloot, flink uitgebaggerd, geeft een zoeter type ijs van lichtere kleur. In de dikke laag slootbagger in de ondiepe sloot heeft zich namelijk geen scheidingsvlak tussen zout en zoet kunnen vormen. In onze waarnemingen zijn daarom zoveel mogelijk de diepere sloten en watergangen betrokken.
- e. In diepe sloten ziet men vaker open plekken in het ijs dan in ondiepe. Bij een diepe sloot heeft men namelijk eerder kans een kwelbaan te snijden dan bij een ondiepe.
- f. Stromend water bevriest minder snel dan stilstaand. Open plekken kunnen dus ook het gevolg zijn van sterke wind of van het functioneren van een watermolen of van een gemaal.
- g. Bevroren kwelplekken zijn aan het ijs te herkennen, doordat er „bobbels” op het ijs liggen. Tijdens het dichtvriezen is ten gevolge van de kwel telkens nog water op het reeds gevormde ijs gestuwd en direct bevroren, voordat het geheel uit kon vloeien (zie afb. 94). Hetzelfde verschijnsel doet zich voor wanneer een drain een kwelplek in een perceel snijdt waardoor het water in de drain lang blijft doorlopen.
- h. Smalle, diepe sloten in hoog gelegen gronden, zoals veel in Nieuwlandpolders voorkomen, zijn niet betrouwbaar voor ijswaarnemingen. Bij invallende vorst, vooral na een regenrijke periode, dringt nog niet bevroren overtollig water uit de slootkanten en uit de drains, waardoor het ijs bobbelig wordt. Wanneer de vorst tot in de ondergrond heeft doorgewerkt en de omliggende grond voldoende droog heeft gemaakt, houdt dit nasijpelen op. In dijksloten krijgt men nog lange tijd nasijpeling van water uit het dijklichaam. Met kwel uit de ondergrond heeft dit dus niets te maken. Bij bredere sloten is dit verschijnsel aan de randen ook waar te nemen, maar er blijft in het midden nog voldoende normaal ijs over voor waarnemingen.

FIG. 94.

Bevroren kwelplekken in de dijksloot van de Pluimpot in de polder Scherpenisse (Tholen) op het punt, waar de dijk een grote kreekrug kruist. Rond de bobbels van reeds bevroren kwelwater een iets vochtige zone



FIG. 94.

Frozen seepage spots in the dike ditch of the Pluimpot in the Scherpenisse polder (Tholen) at the crossing of the dike and a great creekridge. Around the cockles of already frozen seepage water a slightly moist zone

FIG. 95.

Het opkomen van kwelwater op een reeds bevroren en met sneeuw bedekt ijsoppervlak in de polder Scherpenisse (Tholen, vgl. figuur 94)

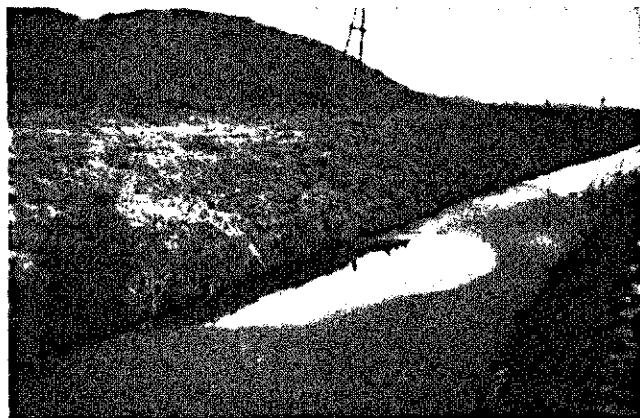


FIG. 95.

The rise of seepage water on an already frozen and snowcovered ice surface in the Scherpenisse polder (Tholen, see fig. 94)

i. Bij sneeuwval zijn de echte kwelplekken nog te onderscheiden, wanneer men enige dagen na het beëindigen van de sneeuwval gaat kijken. Op de kwelplekken is de sneeuw dan doorweekt met water.

j. Kwel treedt vaak periodiek op. In de Scherpenisselpolder werd bijv. opgemerkt, dat een bevroren, bobbelige, vroegere kwelplek, die bij een controle 5 dagen eerder vochtig was waardoor de sneeuw ging smelten, doch sindsdien was bevroren, opnieuw begon te werken. In twee uren was vanuit een centraal punt het brakke sneeuwijs geheel vochtig geworden. Twee dagen later was alles weer bevroren (zie fig. 95).

Met behulp van bovenstaande veldkenmerken is van een aantal polders in het gebied Schouwen-Duiveland en Tholen een kwelkaart en een ijsstypenkaart gemaakt. De kwelkaart is in fig. 96 weergegeven, de ijsstypenkaart moet wegens de omvang achterwege blijven.

3. KWEL EN BODEMGESTELDHEID

In de Nieuwlandpolders bleek slechts in enkele gevallen een duidelijk verband te bestaan tussen het optreden van typische kwelplekken en de bodemgesteldheid. Dit was ook niet te verwachten. De ondergrond van alle bodemtypen van het Nieuwland bestaat bijna steeds uit plaatzand, soms ook uit eveneens goed doorlatend, slibhoudend zand. De op dit zand liggende kleiafzettingen zijn bijna steeds van goede structuur en dus goed waterdoorlatend. Zowel de kleilaag als het daaronder liggende materiaal geven dus over het algemeen geen aanleiding tot het vormen van typische kwelplekken.

In enkele gevallen is toch wel een verband gevonden. Zo zijn in de laag gelegen oude kreekbeddinggronden (MNbI), die meestal tot ondiep in het profiel grofzandig zijn en diep in het omliggende plaatzand zijn ingesneden, vrij veel kwelplekken in de sloten aangetroffen. Deze beddingen hebben vanouds bij ebstanden de waterafvoer verzorgd en doen dit voor een deel nog.

De kwel in deze kreekbeddingen is niet uitsluitend een gevolg van de lagere ligging van het terrein, doch tevens van een betere doorlatendheid van het bodemprofiel. Vele eveneens laag gelegen afgegraven gronden, bijv. karrevelden, vertonen vaak in het geheel geen kwelplekken. In de Muijepolder onder St. Maartensdijk treedt in deze karrevelden bijv. alleen kwel op waar een „onthoofde” kreekrug de ondergrond van het karreveld vormt. In deze zandige grond kan het kwelwater tot in het maaiveld komen, elders wordt het tegengehouden door minder goed doorlatende lagen. In een karreveld bij Gorishoek in de polder

FIG. 96. Kaart aangevende het voorkomen van kwel op oostelijk Schouwen-Duiveland en Tholen

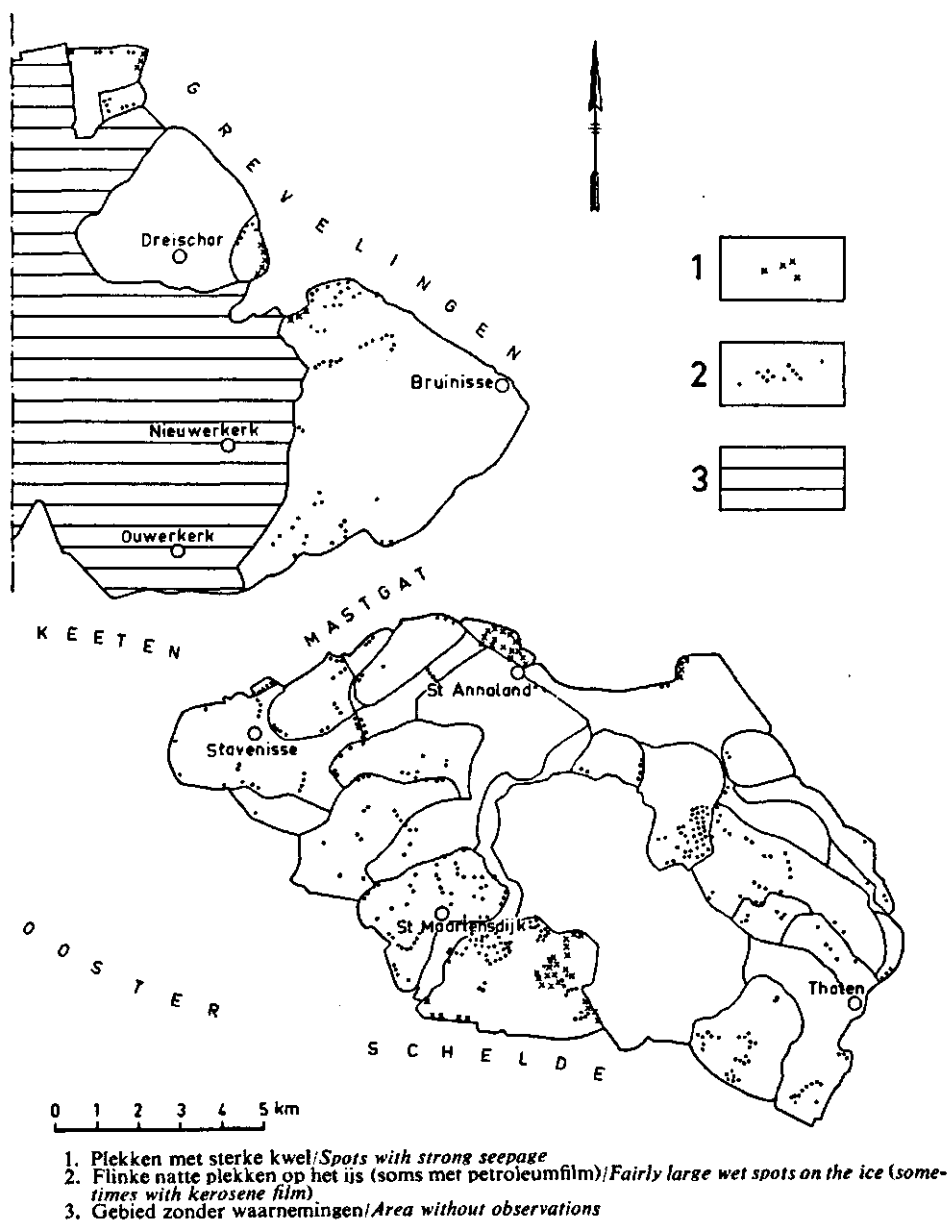


FIG. 96. Map showing the occurrence of seepage in eastern Schouwen-Duiveland and Tholen

FIG. 97.

Sterke kwelplek in de Molenhoek van de polder Scherpenisse (Tholen). Centrum van de kwelplek donkerder gekleurd

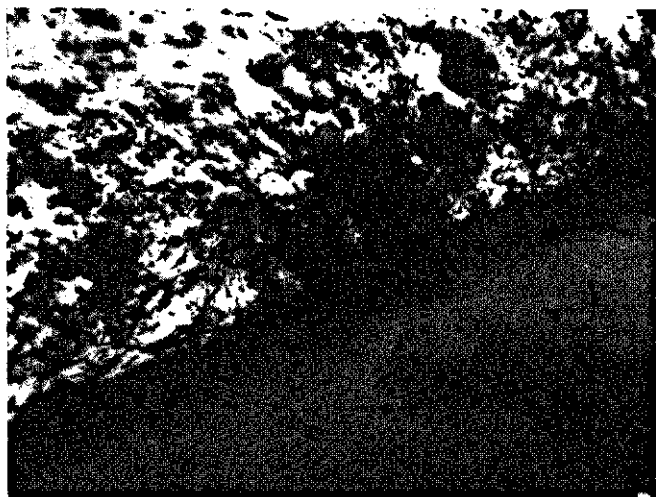


FIG. 97.

Spot with strong seepage in the Molenhoek of the Scherpenisse polder (Tholen). Centre of the spot darker coloured

Scherpenisse (Tholen), waar een kreekrug door een dijk wordt gesneden en de afgegraven kreekrug uit zandig materiaal bestaat, vertoonde de dijsloot vele kwelplekken.

Waar een dijk lage kreekbeddingen kruist, treedt dikwijls aanzienlijke kwel op en wel in de dijsloot. Dit is o.a. waargenomen bij de „Staart” in de polder Sir Jansland op Schouwen-Duiveland, in de Muijepolder, de Van Haaftenpolder, de Suzannapolder en onder de Paaldijk in de Breedenvlietpolder op Tholen. Ook bij de plaatgronden (MNk en MNI) ziet men nogal eens kwel in de sloten optreden op de plaatsen waar de zeedijk over deze gronden is gelegd, bijv. in de polders Nieuw-Bommenede, Hollaere en Van Haaften. Op sommige plekken is de kwel zo sterk, dat zij niet alleen bij vorst, maar ook 's zomers opvalt door het optreden van sterke borrelingen en kolkingen in het water (zie fig. 97). Het water is dan diep donkerblauw en troebel. Dit kwelwater is meestal zout, doch in enkele gevallen ook zoet (vgl. tabel 16 en par. 4). Wanneer de betreffende dijsloot is afgedamd door verstopte buizen onder dammen, dan is het waterpeil in dergelijke stukken hoger dan in de rest van de sloot. In fig. 96 staat een aantal van dergelijke sterke kwelplekken aangegeven.

Enkele kwelplekken in de dijk van de Scherpenissepolder zijn ontstaan doordat de dijk daarg op „zelkas” is gelegd (VAN DER VELDE, 1946).

Door een meer of minder sterke doorlatendheid van zeewerende dijken wordt het polderwater, speciaal in de kleinere polders, soms in sterke mate verzilt (bijv. de Suzannapolder, de Margarethapolder, de Deurloopolder)

In de meeste van deze gevallen komt het kwelwater waarschijnlijk vrij ondiep onder het dijklichaam door en direct achter de dijk aan de oppervlakte. Een periodiciteit in het optreden van deze kwel in verband met de getijdenwerking is waarschijnlijk. Verder van de dijk af treedt deze kwel niet meer op. Deze kwelplekken komen niet aan de oppervlakte in de percelen. Wel is de kleur van de bovengrond van de percelen die aan de dijsloten grenzen vaak roodbruin. Dit is bijv. het geval in de polder Nieuw-Bommenede onder de oostelijke dijk. Een concentratie van roestkorrels, zoals wij die van de typische kwelplekken in percelen van de oudere polders kennen, komt hier niet voor.

In de Oudlandgebieden bleek vooral veel kwel voor te komen in gebieden met op korte afstand afwisselend flinke kreekruggen en betrekkelijk kleine poelen. De kwel treedt hier op in de poel- en overgangsgronden, voornamelijk in de sloten, doch hier en daar ook wel in de

TABEL 16. Zoutcijfers van het water van een aantal kwelplekken op Tholen gedurende de vorstperiode van februari 1947

	Grammen NaCl per liter <i>Grammes NaCl per litre</i>	Kleur ijs naast de kwelplekken <i>Colour of the ice near the seepage spots</i>
Polder Malland	1,1	blauwgrijs <i>bluish-grey</i>
„ Uiterst Nieuwland	4,8	geelbruin <i>yellowish-brown</i>
Margarethapolder (onder zeedijk) . .	12,3	vuilwit <i>sallow-white</i>
Polder Anna-Vosdijk (onder zeedijk) .	26,7	vuilbruin <i>sallow-brown</i>
Polder Oud-Vossemeer	2,8	—
Noordpolder	5,5	vuilwit <i>sallow-white</i>
Polder Scherpenisse (Molenhoek) . .	4,1	—
Polder Scherpenisse (Krengeweg) . .	50,5	bruin <i>brown</i>

TABLE 16. Salinity figures of the water of a number of spots on the isle of Tholen during the frost period of February 1947

percelen. Zo werden in de polder Scherpenisse enkele typische kwelnesten waargenomen in kleine poelgrondcomplexen van de Molenhoek en de Dankert-Jacobshoek in het noord-westen, in de Parochie-Papenhoek in het noordoosten en in de Grote Krengeweg in het oosten van deze polder. Ook in de zomer blijven deze plekken kwel vertonen. Ze zijn meestal brak of zout.

In de polder Schouwen treft men een dergelijk complex aan rond Kerkwerf. De sloten langs en dwars op de kreekruggen vertoonden hier zoute kwel, de poelen zelf niet. Wel kwam hier brak ijs met veel bruine ijzerroest voor. In het westen van deze polder, in het gebied Renesse-Noordwelle-Ellemeet, eveneens met flinke kreekruggen en vrij kleine poelen, bleken de poelen brak te zijn.

De gebieden die hoofdzakelijk bestaan uit kreekruggrond, bleken geen kwel te vertonen en hadden zoet ijs in de sloten. Dit was bijv. het geval in het gehele hoog gelegen westelijke gedeelte van de polder Scherpenisse, dat bestaat uit kreekrug- en kleiplaatgronden en ook in de zeer grote kreekruggen van de gebieden met afwisselend kreekruggen en poelen. Alleen waar de kreekrug diep is doorsneden, treedt kwel op. Typisch is hier ook de sterke kwel op het punt, waar de dijksloot langs de dijk van Scherpenisse naar Gorishoek, in het noord-westen van de polder, de kreekruggrond van het type met zandige ondergrond snijdt (vgl. fig. 94 en 95). Bij een diepteboring in een drinkwaterput op een grote kreekrug in de Geershoek bleek, dat onder de zoetwaterzone zoutwater lag, dat bij de boring naar boven kwam. In de dijksloot onder de Poortvlietse dijk, tegenover een kreekrug, zagen wij hetzelfde. De sloten langs de Hogeweg, een smalle kreekrug, kwelen ook sterk. Eveneens die, welke gelegen zijn op de overgang van de hoger gelegen kreekruggrond naar de lage kreekbedding bij het dorp Scherpenisse en ook de sloten gelegen op de overgang van de homogene, hoger gelegen overganggronden langs het zuidelijke gedeelte van de Krijthenburgsedijk naar de vlak gelegen lage poelgronden. Deze kwelplekken liggen niet in nesten, doch evenwijdig aan de kreekruggen.

In de polder Schouwen bleek in de sloot langs de Hogeweg (omgeving Ellemeet) een 6-tal sterke kwelplekken voor te komen, die steeds open bleven gedurende de vorstperioden.

In de grote vlakke poelgebieden treedt weinig kwel op in de sloten. Zo waren de brede sloten in het laag gelegen, grote en vlakke, slechts door enkele smalle kreekruigen doorsneden poelgrondencomplex, met het veen ondiep in het profiel, in het zuiden van de polder Scherpenisse geheel met ijs bedekt.

In het lage, vlakke gedeelte in het centrum van de Oudlandpolder Schouwen was dit over het geheel ook het geval. Wel is dit gebied sterk brak waardoor de sloten slechts langzaam bevroren. De veelal brede sloten waren bedekt met een lichtbruin gekleurd ijsdek van borstplaatachtige structuur. De hier en daar voorkomende typische kwelplekken lagen meestal midden in de percelen. Enkele meters van de kwelplek verwijderd was van kwel niets meer te merken. In de weilanden zijn de plekken goed te herkennen aan de plaatselijk veel sterkere halofiele vegetatie en soms aan geheel kale plekken in het weiland. Op bouwland zijn het de plekken, die bij opdroging in het voorjaar zeer lang vochtig blijven en waar het gewas meestal ook minder goed groeit. Het gehele gebied ligt zo laag, namelijk op $\pm 1,50$ m. - N.A.P., dat het kwelwater hier gemakkelijk in de percelen aan de oppervlakte komt en niet, zoals in vele hoog gelegen gebieden, tegendruk van zoetwater ondervindt. Toch werden in de polder Schouwen ook kwelplekken aangetroffen op hoger gelegen percelen, bijv. in de omgeving van de Miereweg op 0,90 m - N.A.P.

Ook in de zeer laag gelegen afgegraven percelen (karrevelden) onder de dijk en in de inlagen bestaande uit veengrond met hier en daar een dun poelkleidek, vertonen de sloten weinig kwel. Wel is het ijs hier sterk brak, zelfs zout. Over de vrij brede strook in een karreveld bij Gorishoek (polder Scherpenisse, Tholen), waar een kreekrug door de dijk gesneden wordt en het afgegraven oppervlak ook nog uit zandige kreekgrond bestaat, was de dijksloot geheel nat en vertoonde verschillende kwelplekken. In sommige inlagen op Schouwen, waar geen veen aanwezig is en de Oude Zeeklei praktisch aan de oppervlakte ligt, komen vrij veel kwelplekken voor, soms in de sloot, vaak ook in het weiland. Zij vallen sterk op, omdat het echte kolkgraten zijn.

Bij Moriaanshoofd (Schouwen-Duiveland) werd een typische smalle strook met veel kwel aangetroffen; de Oude-Zeekleiondergrond bestond hier uit grofzand. Dikwijls werd op plekken met de meeste zoutschade fijnzandig, iets slibhoudend wadzand dicht onder de bouwvoor aangetroffen en geen zware klei.

De bovenomschreven, bij de Oudlandgronden waargenomen kwelverschijnselen kunnen als volgt worden verklaard:

Op plaatsen, waar kreklen diep in de ondergrond door de slecht doorlatende poelklei- en veenlagen tot in de goed doorlatende Oude-Zeekleis sedimenten zijn ingesneden, kan het kwelwater gemakkelijk naar boven komen. Toch treft men op de kreekruigen nooit zoute kwel aan wegens de hogere maaiveldligging. Wel zijn dergelijke gronden vaak sterk „opgevend” en is in enkele gevallen bekend, dat zoetwaterputten op deze plaatsen, ook in zeer droge perioden, nooit opdrogen. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door zeer zwakke kwel, die zich in dit geval uit in toestromen van zoet water. Als gevolg van de hogere ligging en de goede infiltratiemogelijkheid bevindt zich nl. tot op een zekere diepte in deze kreekruigen zoetwater (de zgn. zoetwaterzak). Maar zelden zal het grensvlak tussen zoet en zout water op de kreekruigen zo dicht aan de oppervlakte komen, dat in de bewortelingszone en in ondiepe sloten brak water voorkomt. Komt men echter met diepere sloten of met boorputten door de zoetwaterlaag heen, dan snijdt men het zoetwaterniveau aan en zal het slootwater verziltten.

In de grote, vlakke poelgebieden zonder grote diepe kreekruigen komt evenmin veel kwel voor, omdat hier de poelklei- en veenondergrond een voldoende afsluiting vormt tegen het

FIG. 98. Schematische voorstelling van het ontstaan van zoute kwel op de overgang van kreekrug-naar poelgronden in de polder Scherpenisse

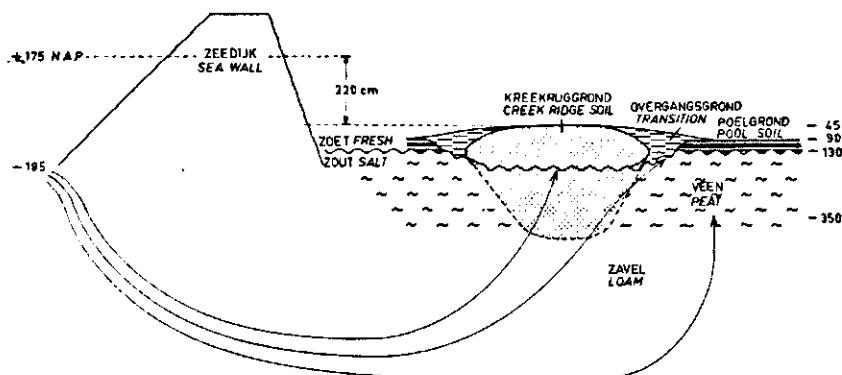


FIG. 98. Schematic representation of the origin of saline seepage at the transition between creekridge soils and pool soils in the Scherpenisse polder

ter plaatse eventueel uit de diepere ondergrond opkomende kwelwater. In het lage gedeelte van de polder Schouwen kwamen plaatselijk wel kwelplekken voor; hier is de afsluitende poelklei- en veenlaag zeer dun en ontbreekt deze soms ook wel.

In gebieden met afwisselend kleine krekken en kleine poelen komt daarentegen wel veel, meestal zoute, kwel voor. In deze gebieden is de slecht doorlatende poelklei- en veenondergrond, evenals bij de grote kreekruigen, op vele plaatsen, zij het niet steeds volledig, doorsneden door zavelige en zandige banen, zodat het kwelwater uit de ondergrond gemakkelijk naar boven kan. Een dergelijk gebied met veel kleine poelen ligt echter lager dan de grote kreekruigen. Vooral de zavelige en lichtkleige overgangsgonden naar de poelgronden liggen vrij laag. De mogelijkheid bestaat dus, dat juist hier de kwel plaatselijk duidelijk in het maaiveld merkbaar is en zeker in de sloten (zie fig. 98). Bovendien zal hier de zoetwaterlaag dunner zijn dan bij de kreekruigen wegens de lagere ligging en de minder goede mogelijkheid van infiltratie door regenwater. De kwel zal dus eerder brak of zout worden. Het feit dat deze kwel meestal zout is, wijst erop, dat hier niet alleen sprake is van de normale afvoer van overtollige neerslag van de hogere ruggen naar de sloten.

Tot nu toe werd alleen de aard van de oppervlakkige grondlagen beschouwd in verband met het optreden van kwel. Een concentratie van stromingen, in samenhang met de aard van de diepere ondergrond, is eveneens waarschijnlijk te achten. In de Haarlemmermeer kon HAANS op een enkele plaats deze diepe kwel in verband brengen met gaten in het ondoorlatende basisveen, dat op de pleistocene zandondergrond ligt (HAANS, 1954).

Bij dezelfde profielbouw (tot $\pm 1,25$ m) en hoogteligging komen in het ene gebied veel sterke kwelplekken voor, in het andere gebied geen. Het zuidelijke gedeelte van de polder Vier Bannen van Duiveland en het zgn. Quelambacht ten noordwesten van Zierikzee zijn bijv. echte kwelgebieden.

Ook in de gebieden ten westen en ten noordwesten van Serooskerke (Schouwen) met inbegrip van de inlagen aldaar en in het westen van de polder Scherpenisse komt veel kwel voor. Of in genoemde kwelgebieden de diepere ondergrond afwijkt van die van andere gebieden is niet nagegaan.

4. ZOETE KWEL

Behalve zoute kwel komt op de eilanden Tholen en Schouwen-Duiveland ook zoete kwel voor. Hiermede is niet bedoeld het drangwater, dat uit het duingebied komt en in het overgangsgebied naar de polder Schouwen aanleiding geeft tot zeer vochtige zand- en zavelgronden met veel roestafzetting. Ook in de polders, die geheel omgeven zijn door zoutwater en waar het zoete water overal rust op een ondergrond van zoutwater, komt namelijk zoete kwel voor.

Deze zoetwater-kwelplekken zijn nergens aan de oppervlakte van het land aangetroffen. Wel zijn bij de systematische boringen voor de bodemkaart (tot 1,20 m) een enkele keer profielen aangetroffen, die extra sterke rode kleuren vertoonden en soms ijzerroestkokertjes bevatten. Hier is waarschijnlijk sprake van plaatselijk krachtiger stroming. Ook zijn hier en daar wel eens plekken aangetroffen met een vochtiger ondergrond dan de omgeving, zonder dat dit uit hoogte- of profielverschillen was te verklaren. De sterkte van deze zoete kwel is echter blijkbaar zo gering, dat het aan de bodem nauwelijks is af te lezen, terwijl ook de boer er geen hinder van ondervindt, vooral omdat wij hier met zoet- en niet met zoutwater te maken hebben. Eventuele zoete kwel in de percelen kan daardoor niet zo gemakkelijk worden vastgesteld.

In sloten, drinkwaterputten en in de ondergrond van het land zijn echter duidelijk zoetwater-kwelplekken aangetroffen.

In tabel 16 zijn de zoutcijfers aangegeven van een aantal kwelplekken in sloten van Thoolse polders, waaruit duidelijk blijkt, dat er inderdaad naast zoute, ook van zoete kwel sprake kan zijn.

In de praktijk zijn verschillende, in sloten voorkomende plekken bekend als „zoetwaterputjes”. Vóór de aanleg van de waterleiding werden deze putjes voor drinkwater gebruikt gedurende droge perioden wanneer de regenbakken leegraakten. Zij liggen meestal in sloten achter een zeeverende dijk. Voorbeelden ervan zijn: het Muijeputje in de Muijepolder bij St. Maartensdijk; een zoetwaterplek in de Geertruidapolder (Scherpenisse); een plek in de dijsloot van de Nieuw-Strijpolder, achter de Scheldedijk. Deze laatste put deed gedurende droge perioden dienst voor de watervoorziening van het dorp Poortvliet. De grote dijkdoorbraak van 31 december 1894 heeft juist op deze plek plaatsgevonden (VAN DER VELDE, mondelinge mededeling). Dergelijke putten bleken dikwijls onbeperkt water te kunnen leveren; dat wil zeggen bij afgaand water en vooral bij lage ebstanden van het zeewater konden zij weleens leeграaken bij verbruik, maar bij opkomend water liepen zij weer vol en dan kon men volop water weghalen. Bij zeer veel gebruik werden ze wel weer brak.

Ook van verschillende drinkwaterputten, die in de weilanden meestal op de kreekruggen en -ruggetjes zijn aangelegd, is het bekend dat ze, ook in zeer droge perioden, nooit uitdrogen. Ook hier kan dus van nalevering uit de grond sprake zijn via het zandige stroombed van de vroegere kreek. Op blz. 160 noemden wij reeds de Geersput in de polder Scherpenisse.

Volgens mondelinge mededelingen vertoont de gehele ondergrond van de polder Uiterst Nieuwland een sterke zoetwaterkwel; hetzelfde geldt voor de omgeving van de Welleweg in het Malland onder Poortvliet op Tholen, voor de polder Noordgouwe en voor het westelijk gedeelte van de polder Dreischor op Schouwen. Bij het graven of boren van diepe putten krijgt men onder druk staand water. Ook komen in deze polders wel drains voor, die het gehele jaar door blijven lopen. In dat geval heeft de drain dus een kwelplek gesneden.

In de polders Nieuw-Bommenede en Dreischor bleken de plaatgronden met zeer ondiep zeezand (op ± 40 cm diepte) steeds voldoende vochtig te zijn. Gemeend wordt, dat ook dit het gevolg is van de hier beschreven zoete kwel.

Ter verklaring van deze zoete kwel zij het volgende opgemerkt (zie fig. 99). Blijkbaar

FIG. 99. Schematische voorstelling van het ontstaan van zoete kwel in een dijksloot van de polder Nieuw-Strijen

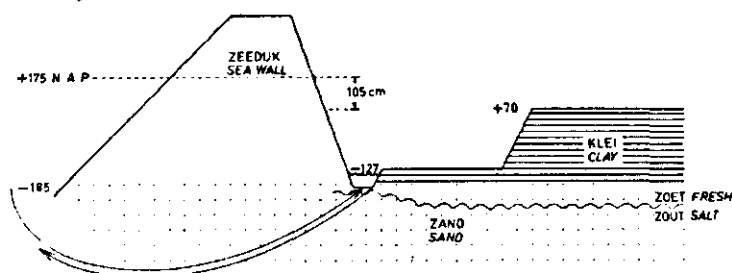


FIG. 99. Schematic representation of the origin of fresh water seepage in a ditch along the dike of the Nieuw-Strijen polder

staat op bepaalde plekken, met zeer goed doorlatende ondergrond, water onder druk. Wanneer deze plekken worden aangesneden, bijv. door een dijksloot, dan komt het water naar boven. In het algemeen zal dit zoutwater zijn, zoals eerder voor een aantal dijksloten werd aangegeven. Dat in verschillende gevallen deze kwelplekken zoet zijn en vooral bij hoog water in sterkere mate werken, zou erop kunnen wijzen, dat er een zekere natuurlijke afwatering van het zoete oppervlaktewater bestaat, via de zandige ondergrond of zandbanen in deze ondergrond, onder de dijk door naar zee. Bij vloed stagneert deze afvoer en komt dit water in de sloot op enkele plekken naar boven. In droge perioden is er echter geen afvoer van zoet oppervlaktewater. Men zou dan op deze plekken zoute kwel kunnen verwachten. In het geval van de zoetwaterputjes, die juist in droge perioden nog zoet water leveren, teert men blijkbaar nog enige tijd op de zoetwaterlaag, die op deze plaats zeer langzaam, samenhangend met de vrij hoge ligging van het maaiveld van deze polder, door de kwel naar boven wordt gedrukt en in de sloot zoet kwelwater levert.

Op een dergelijke manier kan men zich voorstellen, dat de plaatgronden met een zeer dun dek zavel (40 cm) op vrij grofzand in de polder Nieuw-Bommenede in droge perioden niet verdrogen.

Het is te verwachten, dat wanneer veel van dit zoetwater wordt gebruikt of de kwel iets sterker is, het water brak gaat worden. Omgekeerd zal bij zeer geringe druk geen toevoer van water plaatsvinden en zullen dus de zoetwaterputjes niet voldoende water leveren resp. de plaatgronden verdrogen.

5. VERBAND TUSSEN DE BODEMGESTELDHEID EN HET VOORKOMEN VAN DIJKDOORBRAKEN

In de loop der eeuwen zijn de dijken herhaaldelijk bezweken. De polders liepen dan in, bleven soms korte tijd, doch ook wel jarenlang voor eb en vloed liggen, totdat de dijk gedicht werd. Meestal geschiedde een dergelijke dijkdoorbraak bij zeer hoge vloed, bijv. bij een combinatie van springtij en noordwester storm. Het water kwam dan met geweld de polder in, sloeg een diepe weel in de ondergrond, terwijl het zand uit dit weel over het land in de nabijheid van de dijk werd afgezet.

In vroegere tijden werd bij de herbedijking de diepe weel of buiten- of binnengedijkt, waardoor een sterke kromming in de dijk ontstond. In latere tijd werd na een dijkdoorbraak de weel gedeeltelijk of geheel gedempt en de dijk op haar oude plaats gelegd. In beide gevallen

is de plaats van een dijkdoorbraak gemakkelijk te herkennen. In het eerste geval aan plaatselijke krommingen in de dijken, aan de vaak nog open liggende welen en aan het overslagzand. In het tweede geval zijn soms aan weerszijden van de dijk twee kleine welen of twee lagere plekken in het land nog zichtbaar en is de dijk hier breder dan normaal, terwijl ook in dit geval overslagzand is afgezet.

Op de bodemkaart is nagegaan of er samenhang bestaat tussen de plaats van dijkdoorbraak en het bodemtype (zie tabel 17). Tevens is aangegeven of het ontstane weel is binnen- of buitengedijkt en of er overslagzand is afgezet.

TABEL 17. Verband tussen de bodemgesteldheid en het voorkomen van dijkdoorbraken

TABLE 17. Relation between soil conditions and occurrence of dike bursts

bi = binnengedijkt/inside the dikes
bu = buitengedijkt/outside the dikes
o = overslagzand/spill sand

Polders met vroegere dijkdoorbraken <i>Polders with former dike bursts</i>	Bodemtype op de plaats van de doorbraak <i>Soil type at the location of the burst</i>	Ligging van het weel <i>Location of the scoure hole</i>	Voorkomen van overslagzand <i>Presence of spill sand</i>
THOLEN/Isle of Tholen			
Vrouw Belijapolder/ Razernijpolder	schorgrond <i>tidal marsh soil (MNs)</i>	bi	—
1500 Gemetenpolder/ Vrouw Belijapolder	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bu	—
1500 Gemetenpolder/ Deurlooppolder	jonge kreekruggrond <i>young creekridge soil (MMk)</i>	bu	—
Oud-Strijen/Nieuw-Strijen	idem	bi	—
	<i>ditto</i>		
Nieuw-Strijen, Schelde	idem	—	o
	<i>ditto</i>		
Roolandpolder/ 1500 Gemetenpolder	kreekbeddinggrond <i>creekbottom soil (MNb)</i>	bi	—
1500 Gemetenpolder/ Nieuwlandpolder	jonge kreekruggrond <i>young creekridge soil (MMk)</i>	bi	o
1500 Gemetenpolder/ Peukepolder	idem	bi	—
	<i>ditto</i>		
1500 Gemetenpolder/ Dalempolder	idem	bi	—
	<i>ditto</i>		
Puitpolder/ Oud-Vossemeerpolder	jonge overgangsgrond <i>young transitional soil (MMt)</i>	bi	o
Peukepolder/ Oud-Vossemeerpolder	idem	bi	—
	<i>ditto</i>		
Oudland v. St. Maartensdijk/ Oosterschelde	jonge kreekruggrond <i>young creekridge soil (MMk)</i>	bu	o
Oudland v. St. Maartensdijk/ Slabbekoornpolder	oude kreekruggrond <i>old creekridge soil (MOk)</i>	bu	o
Anna-Vosdijkpolder/ Breedenvlietpolder	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i>	bi	o
	hoge plaatgrond <i>high „plaat” soil (MNk)</i>	bi	o
	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	—	o
	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i>	bi	o
	idem	bi	o
	<i>ditto</i>		

Polders met vroegere dijkdoorbraken <i>Polders with former dike bursts</i>	Bodemtype op de plaats van de doorbraak <i>Soil type at the location of the burst</i>	Ligging van het weel <i>Location of the scour hole</i>	Voorkomen van overslag- zand <i>Presence of spill sand</i>
Breedenvlietpolder/ Stavenissepolder	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i> gedeeltelijk schorgrond <i>tidal marsh soil (partly) (MNs)</i>	bi	o
Scherpenissepolder/ Geertruidapolder	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bu	o
SCHOUWEN-DUIVELAND <i>Ile of Schouwen-Duiveland</i>			
Polder Schouwen/ Brouwershavensegat	jonge kreekruggrond <i>young creekridge soil (MMk)</i>	bi	o
Polder Schouwen/Gouwepolder Kaaskenswater, Ronde Weel, enz., inbraak t.g.v. doorgraven van de dijken	jonge overgangsground <i>young transitional soil (MMt)</i>	bi	o
Polder Schouwen/ Gooikens Nieuwland	jonge kreekruggrond en overgangsground <i>young creekridge soil and transitional soil (MMk en and MMt)</i>	bi	o
Polder Schouwen/ Z.-Nieuwlandpolder	jonge overgangsground <i>young transitional soil (MMt)</i>	bi	o
Vier Bannen van Duiveland, Gouweveer	vele jonge kreekruigen + overgangsgrounden <i>several young creekridge and transitional soils (MMk en MMt)</i>	bu + bi	o
Vier Bannen van Duiveland/ Groot Bettewaarde	jonge overgangsground <i>young transitional soil (MMt)</i>	bi	-
Noordgouwe/Zonnemaire	lage plaatgrond en lage kreek- beddinggrond <i>low „plaat” soil and low creek- bottom soil (MNI en MNb)</i>	bu	o
Noordgouwe, St. Joost- en St. Jeroenspolders	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i> hoge plaatgrond <i>high „plaat” soil (MNk)</i>	bi bi	o o
Noordgouwe St. Joostpolder	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i> en hoge plaatgrond <i>and high „plaat” soil (MNk)</i>	bi bi	o o
St. Joostpolder/ St. Jeroenspolder	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i>	bi	o
Oud-Bommenede/ Nieuw-Bommenede	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i>	bu	o
Oud-Bommenede/Borre- brood en Kijkuitpolder	idem <i>ditto</i>	bi	o
Nieuw-Bommenede/ Kijkuitpolder	idem <i>ditto</i>	bi	o
Nieuw-Bommenede/ Nw-Nataerspolder	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	-	o
Oosterland Bruinissepolder	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bi	o
Oosterland Sir Jansland	hoge plaatgrond <i>high „plaat” soil (MNk)</i>	bu	o

<i>Polders met vroegere dijkdoorbraken Polders with former dike bursts</i>	<i>Bodemtype op de plaats van de doorbraak Soil type at the location of the burst</i>	<i>Ligging van het weel Location of the scour hole</i>	<i>Voorkomen van overslag- zand Presence of spill sand</i>
Sir Jansland Grevelingen	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bi	o
Sir Jansland Bruinisse	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bu	o
Bruinissepolder, Grevelingen	lage plaatgrond <i>low „plaat” soil (MNI)</i>	bi	o
Bruinissepolder, Grevelingen	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bi	o
Bruinisse Zijpe (Stoofpolder)	schorkreek met smalle lage kreekbedding <i>tidal creek with low narrow creekbottom</i>	bi	o
Bruinisse Zijpe	idem <i>ditto</i>	bu	—
Bruinisse (inlaag), Zijpe	lage kreekbeddinggrond <i>low creekbottom soil (MNb)</i>	bi	—
Bruinissepolder, Mastgat	idem <i>ditto</i>	bi	o
Polder Schouwen/ Noordgouwse Mosselweg	oude overgangsgrond <i>old transitional soil (MOt)</i>	bi	o
Polder Schouwen/ Noordgouwe	oude kreekruggrond <i>old creekbottom soil (MOk)</i>	bu	o
Polder Schouwen/ Noordgouwe	oude kreekruggrond en oude overgangsgronden <i>old creekridge soil and old tran- sitional soils (MOk en MOt)</i>	bi + bu	o

Het blijkt inderdaad, dat de meeste dijkdoorbraken bij bepaalde bodemtypen hebben plaatsgevonden. Dikwijls is de dijk op ongeveer dezelfde plek in de loop der jaren zelfs verschillende keren doorgebroken. Dit is bijv. het geval geweest bij het Diepe Gat in de polder Vier Bannen van Duiveland, waar veel secundaire welen voorkomen naast het grote weel (vgl. fig. 50 hoofdstuk I).

In de Oudlandpolders hebben practisch alle dijkdoorbraken plaatsgevonden op plaatsen, waar een kreekrug of een lage kreekbedding door de dijk gekruist wordt. Een enkele keer heeft de dijkdoorbraak ook plaatsgehad tegenover overgangsgronden, doch in geen enkel geval zien wij sporen van doorbraken op plaatsen, waar poelklei op veen aan de dijk grenst, ondanks de lage ligging van dit bodemtype.

In de Nieuwlandpolders zijn zeer veel dijkdoorbraken voorgekomen op plaatsen, waar de dijk over lage kreekbeddingen is gelegd en verder daar, waar de dijk is gelegd over lage of hoge plaatgronden. Praktisch nergens zijn doorbraken voorgekomen in de dijkstukken, die over schorgrond zijn gelegd. Het is dus duidelijk, dat de dijken op bepaalde typen grond ondermijnd worden.

Zowel bij de kreekruggen en de lage kreekbeddingen als bij de lage en hoge zandplaten, bevindt zich vlak onder het dijklichaam zand. Bij de kreekruggen en de lage kreekbeddingen lopen door dit zand tevens vanouds stroombanen, terwijl ook door het grove zand van de zandplaten gemakkelijk waterbeweging kan plaatsvinden. Hierdoor zal de dijk verzwakt worden. Mede in verband met deze waterstromingen zijn deze plekken ook gevoeliger voor dijkvallen.

Uit tabel 17 blijkt verder, dat het merendeel der welen is binnengedijkt (35 tegen 11). Bij de meeste doorbraken is overslagzand afgezet. Het zijn lang niet altijd dikke pakketten; soms is het slechts een geringe bijmenging van wat grover zand in de bovengrond.

6. HET GRENSVLAK TUSSEN DE ZOET- EN DE ZOUTWATERZONE

De in par. 3 van dit hoofdstuk behandelde vormen van zoute kwel zijn, door hun sterk plaatselijk karakter en hun geringe verbreiding, voor de landbouw en de waterhuishouding van betrekkelijk geringe betekenis. Volgens mededeling van de waterbouwkundige opzichters van verschillende waterschappen (o.a. van Schouwen en St.Maartensdijk) is de kwel van weinig betekenis.

Bij de berekening van de sterkte van de gemalen wordt hiermede dan ook weinig rekening gehouden, terwijl de balans, regenval = aantal maaluren $\times$ waterverzet per uur + verdamping, ongeveer klopt. In droge perioden, wanneer een tijdlang niet gemalen wordt, heeft men ook nooit een niet-verklaarbare stijging van het waterpeil geconstateerd. De belangrijkste zoutschade op de eilanden Tholen en Schouwen-Duiveland komt echter van de omstandigheid, dat het scheidingsvlak tussen de zout- en zoetwaterzone in grote gebieden vrij dicht onder het maaiveld ligt. Dit zal in hoofdzaak veroorzaakt zijn door de lage ligging van deze gebieden; een langzame en verspreide kwel doet het water geleidelijk verzilten. De verzilting door uitwateringssluizen wordt in deze gebieden niet groot geacht.

Door verschillende omstandigheden kunnen variaties in het scheidingsvlak tussen zoet en zout optreden. Op Tholen valt het geheel samen met de diepte waarop het veen voorkomt. Verder zijn de percelen, die door afgraving zeer laag zijn komen te liggen, o.a. de karrevelden, bijna steeds brak of zout. Deze brakwaterprofielen zijn in deze lage polders feitelijk grondwaterprofielen. Het grondwater is hier brak.

Over het algemeen kan men dus wel zeggen, dat in tegenstelling met de typische tot plekken geconcentreerde kwel, de diepte van de brakwaterzone van nature uitsluitend samenhangt met de hoogteligging van het terrein. Op Schouwen lagen tijdens de kartering de terreinen met de brakwaterzone boven 50 cm beneden maaiveld op ca. 160 – 200 cm –N.A.P. en die met de brakwaterzone tussen 50 en 100 cm beneden maaiveld op ca. 140 cm –N.A.P. Bij de ijswaarnemingen werd in de doorgaans hoger gelegen Nieuwlandpolders over het algemeen zoet ijs in de sloten aangetroffen, in de Oudlandpolders behalve zoet, ook veel brak ijs.

Bij sterke regenval kan zich een dikkere zoetwaterlaag vormen. Is de verdamping sterker dan de neerslag, bijv. in droge, warme perioden, dan komt het zoute water iets naar boven. Hierdoor kan een ophoping van zout in de bouwvoor ontstaan. Bij een zoutbemonstering in de droge zomer van 1947 in de omgeving van Kerkwerpe (Schouwen) op twee verschillende tijdstippen bleek bijv. het volgende (zie tabel 18).

Bij plek 1 is bij de eerste bemonstering op 6 juni 1947 al van enige zoutconcentratie in de bovengrond sprake, bij de plekken 2 en 3 is dit nog niet het geval. Bij de tweede bemonstering op 25 augustus van hetzelfde jaar zijn de profielen veel zouter en heeft bij de plekken 1 en 3 een sterke concentratie van zout in de bovengrond plaatsgehad. Bij de op dezelfde dagen bemonsterde en herbemonsterde typische kwelplekken zagen wij reeds bij de eerste bemonstering een sterke zoutconcentratie in de bovengrond en bij de tweede bemonstering een zeer hoog zoutgehalte (zie tabel 20).

Bij een hoge, brakke grondwaterstand is het gehele profiel, tot in de bovengrond, praktisch verzadigd met brakwater. Het gevolg is, dat men hier hoofdzakelijk zilte natuurweiden aan-

treft. Het zoete regenwater dringt niet in de grond, doch vloeit oppervlakkig af naar de sloten. Wanneer men nu door bemaling zorgt dat het grondwaterpeil in de sloten laag blijft, dan hebben de gewassen minder last van het brakke water. Tevens kan dan het regenwater beter in de grond dringen en een veel dikkere zone van het profiel boven de grondwaterspiegel zoet worden. Landbouwkundig zijn de voordelen van een diepere ontwatering in dergelijke laag gelegen brakwatergebieden dus aanzienlijk. Onderbemalingen van enkele percelen nabij Moriaanshoofd in de polder Schouwen hebben dit reeds duidelijk aangetoond.

TABEL 18. Zoutcijfers op verschillende diepten in het profiel van enkele gronden uit het gebied met brak grondwater in de omgeving van Kerkwerpe (Schouwen-Duiveland)

	Diepte van de bemonsterde laag in cm <i>Depth of sampled layer in cm</i>	Datum van bemonstering <i>Date of sampling</i>	
		6-6-'47	25-8-'47
		Grammen NaCl per liter bodemvocht <i>Grammes NaCl per litre of soil moisture</i>	
Plek 1 <i>Location 1</i>	0-10	10,8	29,4
	10-20	9,2	12,6
	20-40	—	12,5
Plek 2 <i>Location 2</i>	0-10	3,6	8,9
	10-20	3,7	9,7
	20-40	—	13,4
Plek 3 <i>Location 3</i>	0-10	6,1	23,2
	10-20	7,6	17,5
	20-40	11,6	17,7
	40-60	14,7	—
	80-100	15,0	—

TABLE 18. *Salinity figures at different depths in soil profiles of the brackish groundwater area in the vicinity of Kerkwerpe (Schouwen-Duiveland)*

Ten gevolge van de inundatie van 1944 en 1945 van de eilanden Schouwen-Duiveland en Tholen is het scheidingsvlak tussen de zoetwater- en de zoutwaterzone hoger komen te liggen. Nadat de polders weer droog kwamen, was in de hoger gelegen gronden na enkele regenperiodes spoedig een nieuwe diepe zoetwaterzone ontstaan en ondervond de plantengroei geen last meer van een eventuele kleine verhoging van het zoetwater-zoutwaterscheidingsvlak in de diepere ondergrond. Alleen de fysische eigenschappen van de grond, vooral van de zwaardere gronden, bleven lange tijd nog slecht.

Bij de lager gelegen gronden was een kleine verhoging van het reeds ondiep gelegen brakwaterniveau in vele gevallen kritiek voor de plantengroei. Deze gronden hebben na de inundatie dan ook veel langer last van zoutschade gehad. In vochtige zomers was de toestand nog vrij gunstig, maar in droge zomers trok de brakwaterzone gemakkelijk op tot aan het maai-veld. De fysische eigenschappen van deze gronden waren echter wegens de zeer hoge zoutconcentratie aanvankelijk veelal beter dan bij de hogere gronden.

Ook vele oorspronkelijk zoete drinkwaterputten zijn na de inundatie brak geworden en lange tijd gebleven.

Kleine verschillen in hoogteligging op korte afstand zijn landbouwkundig reeds belangrijk in de bovenbeschreven gebieden met een ondiep brakwaterniveau. In de zilte natuurweiden,

in het centrale lage gedeelte van de polder Schouwen, vertoonden de slechts weinig hoger dan de omgeving liggende oeverwallekes van het fijnvertakte kreekstelsel uit de Oude-Zee-kleiperiode reeds een geheel andere, minder zoute vegetatie dan de omgeving. Hieraan waren zij gemakkelijk te herkennen en te vervolgen (zie fig. 5 en 6, hoofdstuk I).

In par. 3 werd reeds opgemerkt, dat de kreekruggronden een zoetwaterzak bezitten. Dergelijke ruggetjes zijn dan ook meestal zoetwaterstroken in een zilte omgeving. De drinkwaterputten voor het vee werden bij voorkeur op deze ruggetjes aangelegd en konden dan vrij diep worden gemaakt. Wanneer dergelijke ruggetjes niet in het weiland aanwezig waren, werd een veel vlakker type put gemaakt, op Tholen „Schouwse put” genoemd. Deze naam is waarschijnlijk ontstaan, doordat op Schouwen het zoetwaterniveau veel ondieper ligt dan op Tholen en in grote gebieden van de polder Schouwen behoorlijke kreekruggen nagenoeg ontbreken. Men was hier dus aangewezen op deze vlakke putten. De bodem moest goed dicht zijn om het zoute water uit de ondergrond tegen te houden.

FIG. 100. Schematische voorstelling van het ontstaan van verschillen in zoutgehalte van de bovengrond op eenzelfde perceel als gevolg van verschillen in profielbouw op korte afstand in de polder Schouwen

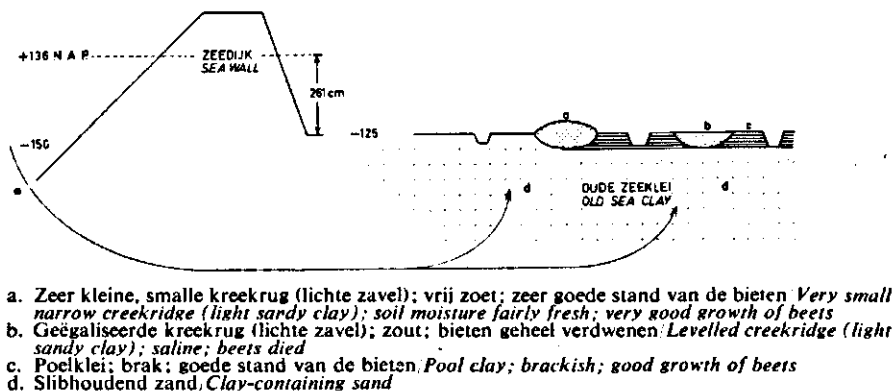


FIG. 100. Schematic representation of the origin of differences in salinity of the topsoil in one and the same lot due to differences in profile constitution over short distances in the Schouwen polder

Ook verschillen in profielbouw kunnen invloed hebben op de hoogte van het brakwater-niveau (fig. 100). Bij gelijke hoogteligging trekt in de lichtere profielen het water uit de brakke grondwaterzone, in perioden waarin de verdamping groter is dan de neerslag, gemakkelijker omhoog dan in de zware. Wanneer bovendien het zoute water nog een zekere opwaartse druk ten gevolge van kwel ondervindt, hetgeen dikwijls voorkomt, dan zullen de lichtere profielen zeker eerder last van verzilting hebben dan de zwaardere. Omgekeerd zal in perioden, waarin de neerslag de verdamping overtreft, het zoete regenwater gemakkelijker worden opgenomen in de lichtere profielen dan in de zwaardere. Dergelijke kleine verschillen in verzilting op korte afstand maken de indruk van kwel, zonder dat het dit, in de strikte zin van het woord, behoeft te zijn.

De volgende waargenomen verschijnselen in het centrale lage gedeelte van Schouwen demonstreren bovenstaande gedachtengang. Dit gebied is opgebouwd uit lagen poelklei ter dikte van ± 70 cm op Oude Zeeklei resp. zeezand, met dikwijls veenresten tussen beide sedimenten in.

Vele smalle, zandige, iets hoger gelegen kreekbanen doorsnijden het gebied en reiken vaak tot in de ondergrond van de Oude Zeeklei resp. Oud Zeezand. Deze kreekruggronden bleken in het voorjaar veel langer vochtig te blijven dan de poelklei, die spoedig tot harde kluiten opdroogde. De kreekruggronden zijn „opgevend”. Ook in de droge zomer van 1947 bleven ze vochtig.

Nabij Zierikzee, langs de grote weg naar Renesse, troffen wij een perceel aan, waar door egalisatie het niveau van deze kleine kreekruggen geheel gelijk gemaakt was aan dat van de omringende poelklei. Deze afgegraven kreekruggen met vrij grofsandige profielen zijn echter nog altijd te herkennen als kronkelende banen in het land, doordat zij 's zomers vochtiger en meer met onkruid begroeid zijn. Ook in de zeer droge zomer van 1947 bleef deze vlakgemaakte kreekruggrond nog vocht opgeven, doch van een dusdanig hoog zoutgehalte, dat zelfs de bieten hier geheel te gronde gingen. Buiten deze banen, op de poelklei, hadden de bieten een uitstekende stand (zie tabel 19 en fig. 100/101) evenals op de niet-geëgaliseerde kreekruggetjes.

Gemoerde en doorgespitte profielen van overgangs- en poelgrond hebben een andere vocht-huishouding dan ongestoorde profielen. Het niet-gemoerde profiel is op overeenkomstige diepte ten opzichte van het grondwater veel droger dan het gemoerde. Het laatste vertoont naar beneden toe een geleidelijk toenemende vochtigheid; het eerste kan vrij droog zijn, speciaal in de zwaardere lagen en dan vrij plotseling in de buurt van het grondwater zeer vochtig worden. De gemoerde gronden zijn tevens meer „opgevend”, waarschijnlijk als gevolg van het wegnemen van de slecht doorlatende veenlaag in de ondergrond en verder bij de kalkloze oude poelgronden ook door het breken van kleilagen van slechte structuur.

Bij droogte komt soms echter brak grondwater naar boven. Bij de jongere, kalkhoudende poelgronden van vrij goede structuur waren daardoor bij de toenmalige ontwateringsdiepte de gemoerde percelen landbouwkundig steeds slechter dan de niet-gemoerde.

FIG. 101. Wegblijven van suikerbieten ter plaatse van een geëgaliseerde kleine kreekrug (perceel bij Zierikzee) als gevolg van opstijgend zout grondwater



FIG. 101. *Default of springing up of sugarbeets at the spot of a levelled small creekridge (lot near Zierikzee) caused by rising saline groundwater*

TABEL 19. Zoutcijfers van geëgaliseerde kreekrug- en komgrondprofielen op eenzelfde perceel

Diepte beneden maaiveld in cm <i>Depth below surface in cm</i>	Geëgaliseerde kreekrugprofiel Zeër slechte bieten <i>Levelled creekridge soils Very poor beets</i>			Poelgrondprofiel Goede bieten <i>„Pool” soil profile Good beets</i>		
	A	B	C	A	B	C
0-10	27,4	1,76	64,3	14,6	0,17	11,3
10-20	27,6	0,62	22,4	16,5	0,23	14,0
20-40	23,5	0,55	23,5	16,4	0,30	18,1
40-60	25,2	0,51	20,1	27,6	0,55	20,1
60-80	28,0	0,59	21,0	34,1	0,65	18,6

A = g H₂O per 100 g droge grond *gr H₂O per 100 gr dry soil*
 B = g NaCl per 100 g droge grond *gr NaCl per 100 gr dry soil*
 C = g NaCl per l bodemvocht *gr NaCl per litre soil moisture*

TABLE 19. Salinity figures of levelled creekridge and „pool” soil profiles on the same lot

7. MORFOLOGIE VAN KWEL- EN GRONDWATERPROFIELEN

Behalve aan de groei van de gewassen, aan kolkaten in de sloten, het „krammen” van sloten tegen het invallen van de kanten enz. is kwel ook goed te herkennen aan het bodemprofiel, namelijk aan de typische roest- en reductieverschijnselen. Een typisch kwelprofiel is het volgende:

0-25 cm donkergrijze, humeuze bovengrond met donkerbruine ijzerroestvlekken
 25-45 cm roodbruine ijzerroestkorrels in grijze klei, soms met blauwe en groene vlekken
 45-75 cm blauwgrijs getinte klei met vuilgele ijzerroestkorrels
 > 75 cm blauwe, grijsblauwe en groenachtige tinten.

Dergelijke profielen kan men ook aantreffen op percelen met een hoge (brakke) grondwaterstand. Opvallend is de sterke concentratie van ijzerroestvlekken en -korrels. De oorzaak hiervan zal zijn, dat hier een aanzienlijke waterstroming plaatsvindt, hetgeen voortdurend nieuwe aanvoer van ijzerhoudend water betekent. Bovendien is de zone, waarin dit water met de lucht in aanraking komt en waarin het ijzer dus kan neerslaan, zeer smal. De geheel gereduceerde zone bevindt zich hier namelijk meestal slechts enkele dm beneden het maaiveld. Bij percelen met een diepere grondwaterstand is de zone, waarin het water en de lucht met elkaar in aanraking komen, veel dikker en de verticale spreiding van de roestafzettingen is dus veel groter. Het zijn hier geen korrels of concreties, doch vlekjes en vlammen.

De ijzerafzettingen op zoute kwelplekken en op vele lage percelen met een hoge, brakke grondwaterstand hebben verder een sterk roodbruine- tot bruinrode kleur. Bij de kartering van de polder Schouwen, waar veel brakke gronden voorkomen, viel deze typisch rood-getinte roest van het begin af op. Op het „zoetere” eiland Tholen komen meer bruine tinten voor.

Volgens VAN DER SPEK (1953) zijn de in de grond neergeslagen ijzerverbindingen donkerder van kleur naarmate er meer humus aanwezig is. Deze humus kan aangevoerd zijn met opstijgend grondwater uit bijv. een veenondergrond.

De roodbruine roestzone bevindt zich niet in alle profielen op dezelfde afstand boven de geheel gereduceerde zone. Deze afstand is afhankelijk van de profielbouw. In zandige profielen of profielen met zandige zone is deze afstand korter dan in kleiige profielen.

Boven de roodbruine roestophopingszone bevindt zich, tot in de bovengrond, nog een tweede roestzone. De ijzerroest is hier donkerbruin van kleur en tekent zich in verspreide kleine

plekjes af in het profiel. De ligging van deze zone houdt geen verband met de ligging van de geheel gereduceerde zone (zie fig. 102 t/m 104). Deze roestzone is niet ontstaan onder invloed van sterke wateraanvoer uit de ondergrond, maar door afzetting van roest om wortelgangen in de humeuze bouwvoor of zodelaag uit capillair water of uit regenwater. Deze roest is dus niet typisch voor kwel en hoge, brakke grondwaterstanden.

Een derde wel typische roestzone is die van de zg. vuilgele roestafzettingen. De kleur is vuilgeel met groenachtige bijtinten en lijkt wel enigszins op katteklei. Deze roest komt, behalve in vlekken, ook als korrels voor. Men treft ze meestal aan in de blauwgrijze zone, dus onder de bruine roestzone. Een enkele keer komt de vuilgele roest echter ook voor in de lager gelegen blauwe, geheel gereduceerde zone of in de hoger gelegen zone naast de bruinrode roest. Soms wordt de vuilgele roest in de gereduceerde ondergrond afgezet langs een „waterader” (vgl. tabel 20). Deze vorm van roest is dus typisch gebonden aan een milieu met minder zuurstof dan de andere vormen. Verder valt op, dat het uitsluitend aangetroffen is in brakwaterprofielen en niet in zoetwaterprofielen. Volgens VAN DER SPEK (1948) is deze kleur een vorm van ijzeroxyde met minder ferro-ijzer dan normaal. De mogelijkheid bestaat, dat het vrij veel voorkomen van de vuilgele roest verband houdt met of versterkt is door de inundatie met brakwater van 1944 – 1945. Hierdoor kwam, ook na beëindiging van de inundatie, een deel van de bruine roestzone een tijdlang in een brak- en gereduceerd milieu te liggen.

De kleur van de blauwgrijze en vooral ook van de blauwe zone wordt sterk beïnvloed door een eventuele bijmenging van organische stof. Is dit het geval, dan ziet men veel diepere tinten blauw dan zonder bijmenging van organische stof. VAN DER SPEK (1953) brengt de blauwe tinten in verband met het voorkomen van zwavelverbindingen in de grond.

De hevigheid van de kwel weerspiegelt zich enigszins in de profielbouw. In het centrum van een kwelplek liggen de verschillende in het voorgaande beschreven zones hoger en zijn sterker ontwikkeld dan op enige vaak reeds geringe afstand van dit centrum. Ophopingen

FIG. 102. Verband tussen gleyverschijnselen en de groei van vlas

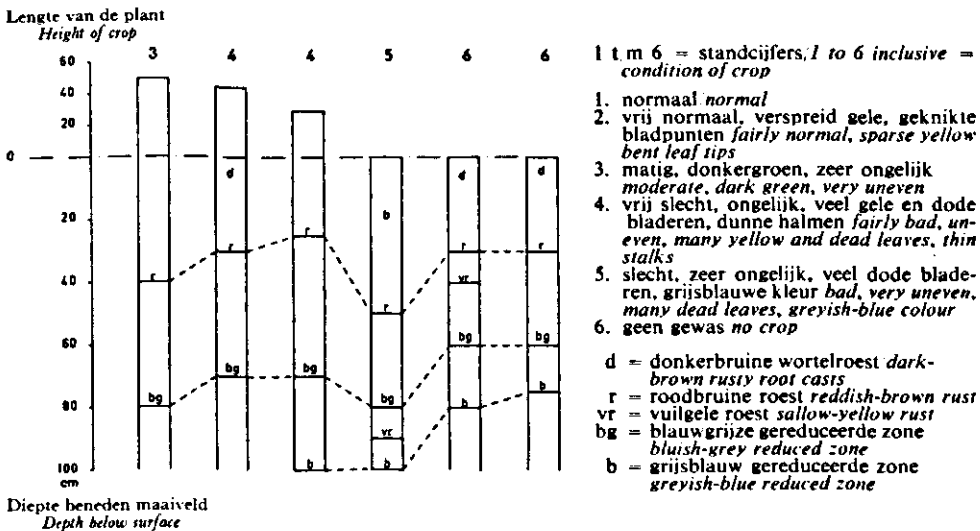


FIG. 102. Relation between gley phenomena and growth of flax

FIG. 103. Verband tussen gleyverschijnselen en de groei van zomertarwe

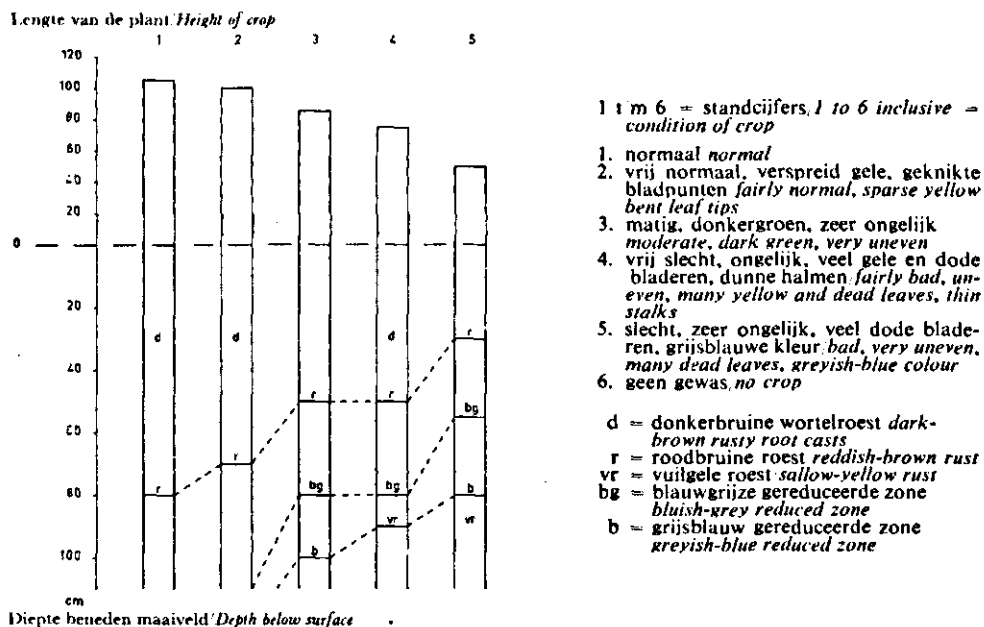


FIG. 103. Relation between gley phenomena and growth of summer wheat

FIG. 104. Verband tussen gleyverschijnselen en de groei van zomergerst

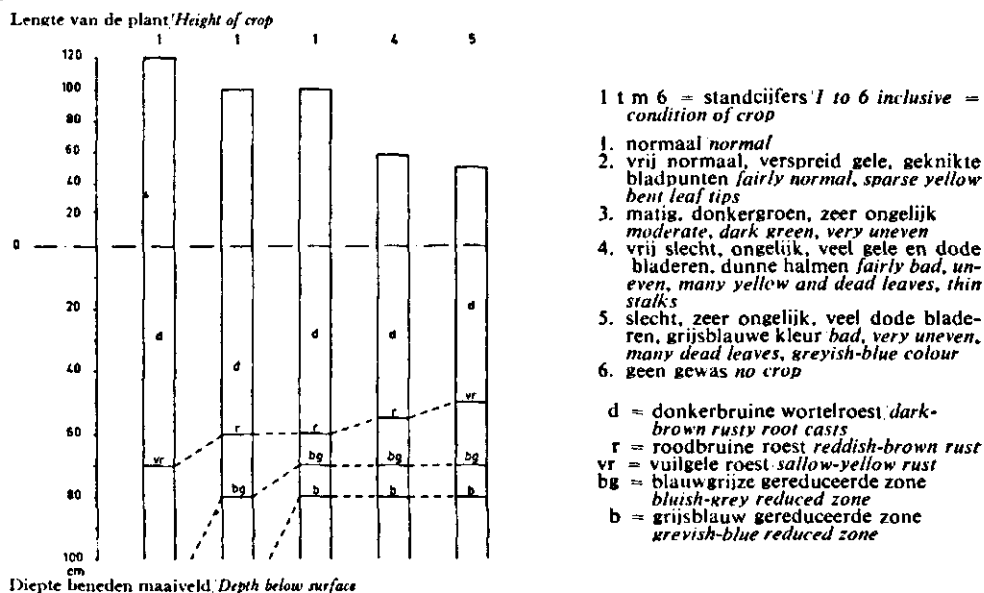


FIG. 104. Relation between gley phenomena and growth of summer barley

van roodbruine roest zijn buiten het centrum van de kwelplek nauwelijks meer aangetroffen. Bij zeer sterke kwel ziet men reeds zeer ondiep allerlei felle blauwe en groene reductietinten, o.a. doordat ondergebrachte stalmest, stoppels, wortels en ander organisch materiaal bij deze sterke kwelplekken zeer lang in het water blijven. Bovendien maken sterke kwelprofielen een zeer „rommelige”, „modderige” indruk door de grote vochtigheid, het slecht verteerde organisch materiaal, de verschillende reductietinten en de vele roestkorrels. Bij minder sterke kwelplekken maakt het profiel, althans de bovenste zone daarvan, een meer normale indruk (zie tabel 20).

Op een aantal percelen werden de profielen beschreven van telkens een aan de stand van de gewassen goed herkenbare typische kwelplek en een normale plek welke zo dicht mogelijk bij de kwelplek lag. Van beide profielen werden door het Laboratorium van de Noord-oostpolder te Goes de zoutcijfers van de verschillende lagen bepaald (zie tabel 20).

Vooral de laag van 0 – 10 cm is op deze kwelplekken zeer zout, doordat het zout zich hier ophoopt bij de verdamping van het aangevoerde brakke grondwater. De plantegroei wordt bij deze kwelplekken vaak geheel belet door de te hoge zoutconcentraties. De slechte plekken vertoonden alle de in tabel 20 beschreven profielbouw van kwelprofielen. De plekken met een normale stand van de gewassen bleken niet een dergelijke profielbouw te bezitten.

Alhoewel de hoogte van de zoutcijfers uiteindelijk beslissend is voor het al of niet groeien van het gewas, geeft bij brakke kwelprofielen de profielbouw dus reeds een belangrijke aanwijzing in deze richting.

8. AARD EN DIEPTE VAN DE GLEYVERSCIJNSELEN BIJ GRONDEN MET BRAK GRONDWATER EN DE GROEI VAN DE GEWASSEN

In de vorige paragraaf werd reeds gewezen op het verband dat er bestaat tussen de profielbouw, en wel speciaal de gleyverschijnselen, en de groei van de gewassen bij gronden met brak grondwater.

Bij het droogvallen van de geïnundeerde gebieden werd de groei der gewassen nagegaan door de Wetenschappelijke Afdeling van de Rijksdienst voor Landbouwherstel en de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, o.a. op het proefveld No. NZ 10 in het Oudland van St. Maartensdijk. In tegenstelling tot vele andere proefvelden in het inundatiegebied bleef dit proefveld sterk op zout reageren, ook enkele jaren na de inundatie. Het was namelijk gelegen op een laag gelegen, gemoerd perceel met brakwaterinvloed. De sterke zoutreactie van de gewassen is hier dus mede een gevolg van verschillen in hoogte van het brakke grondwater.

Het proefveld omvatte 15 verschillende gewassen en is in tweevoud aangelegd. Het vertoonde begin 1947 een zeer ongelijke stand met grote verschillen in zoutschade. De zuidelijke kant van het proefperceel vertoonde een vrij gunstige stand. Naar het noorden toe werd deze geleidelijk minder. Behalve deze algemene lijn over het gehele proefveld, vertoonde ieder afzonderlijk perceeltje ook nog plekken met zeer ongelijke stand, terwijl verder enkele percelen met zeer zoutgevoelige gewassen als geheel een veel slechtere stand vertoonden.

Ten einde na te gaan in hoeverre deze verschillen in stand als gevolg van verschillen in zoutschade aan de bodemprofielen zijn af te lezen, werd zowel op de goede als op de slechte plekken van ieder proefperceel een grondboring verricht. Van iedere boring werden genoteerd de op de verschillende diepten van belang geachte kenmerken; daarna werden deze gerangschikt naar gewas en per gewas naar de standcijfers (vgl. fig. 102 t/m 104). Als belangrijke profielkenmerken werden aangegeven het begin van de geheel gereduceerde zone met blauwe, grijsblauwe en groene tinten (b); het begin van de overgangszone van de geoxy-

TABLE 20. Profielbeschrijving en zoutcijfers van plekken in een perceel met zoute kwel aan de Miereweg in het Quelambacht van de polder Schouwen; gewas: haver

Data van bemonstering Date of sampling					
6-6-'47			25-8-'47		
A	B	C	A	B	C
31,2	0,77	24,6	16,9	1,05	62,5
29,6	0,51	17,3	23,4	0,62	26,4
33,3	0,65	19,6	27,2	0,69	25,2
35,5	0,73	20,7	31,8	0,78	2,47
44,4	0,97	21,8	44,6	0,97	21,7
Slechte plek: stand haver zeer slecht, gaat dood; in 1950 de luzerne eveneens <i>Poor location: very poor condition of oats, dying off; the same with lucerne in 1950</i> 0-10 bruinige zavel, vochtig, met donkerblauwe, gereduceerde plekken; scherven <i>brownish-grey sandy clay with dark-blue reduction mottles; potsherds</i> 10-20 idem, sterk doorworteld, met lichtgrijze vlekken <i>ditto, strong root development, light-grey mottles</i> 20-40 gedeeltelijk grijszandig, gedeeltelijk blauwgrijze klei; veel roodbruine ijerconcreties <i>partly grey sand containing, partly with bluish-grey clay; many reddish-brown iron concretions</i> 40-60 blauwgrijze slappe klei met donkerbruine ijerbrokken en vuilgele roest <i>bluish-grey soft clay with dark-brown ferruginous lumps and pale-yellow rust</i> 60-65 idem/<i>ditto</i> 65-75 groene, slappe klei, zeer nat, met grote vuilgele roestkorrels (een „waterader”) <i>green soft clay, very wet, with great pale-yellow rust granules (water vein)</i> 75-80 donkerblauwe slappe klei <i>dark-blue soft clay</i>					
Goede plek: 5 meter van de slechte plek verwijderd <i>Good location: at a distance of 5 metres from the poor location</i> 0-10 iets compostgrond, droog, nootstructuur/compost soil, dry, regular blocky structure 10-20 idem/<i>ditto</i> 20-40 grijs zand, iets slibhoudend met lichtbruine roest <i>grey sand, slightly clay-containing with light-brown rust</i> 40-60 idem, met meer bruine roestvlekken en insluitsels van slappe blauwe klei en veenbrokjes <i>ditto, more brown rust stains and with inclusions of soft blue clay and small lumps of peat</i> 60-80 blauwe slappe klei met vuilgele roestkorrels en veenbrokken <i>blue soft clay with pale-yellow rust granules and lumps of peat</i>					
16,8	0,13	8,0	7,8	0,17	22,4
18,2	0,16	8,7	13,8	0,22	16,0
19,9	0,22	11,0	15,0	0,27	18,3
29,7	0,39	13,4	29,0	0,54	18,9
56,8	0,93	16,5	51,3	0,92	18,1

A = g H₂O per 100 g droge grond; gr H₂O per 100 gr dry soil
 B = g NaCl per 100 g droge grond; gr NaCl per 100 gr dry soil
 C = g NaCl per l bodemvocht; gr NaCl per litre soil moisture

TABLE 20. Profile description and salinity figures of locations of a lot showing salt well at the Miereweg in the Quelambacht of the Schouwen polder; crop: oats

deerde naar de gereduceerde zone met blauwgrijze tot vaalgrijze tinten (bg); het begin van de zone met vuilgele roest (vr); het begin van de zone met roodbruine roestvlekken (r) en het begin van de zone met donkerbruine roest (d).

Het vaststellen van de overgangen van deze tinten is op het oog gebeurd, zodat met name het begin van de blauwgrijze en de blauwe zone niet op een cm nauwkeurig kon worden aangegeven. Bovendien geven profielen met organische-stofbijmenging en die met klei of zwaardere lagen sterkere tinten dan homogene, zandige profielen zonder organische-stofbijmenging. In deze verwerkte, gemoerde profielen zijn de verschillen in dit opzicht groot. Een enkele keer troffen we dicht onder de oppervlakte reeds plaatselijk blauw-gereduceerde tinten aan als gevolg van sterke ophoping van organische stof. De reductietinten ten gevolge van de constante grondwaterspiegel lagen echter veel lager.

Als kenmerken van het gewas werden standcijfers gegeven in 6 klassen, namelijk: goed, vrij goed, matig, vrij slecht, slecht en geen gewas. Bij de granen werd tevens de lengte van het gewas aangegeven. Verder werden nog genoteerd verschillende afwijkingen in kleur of vorm, alsmede de mate waarin het gewas is opgekomen of is blijven leven. De afwijkingen in kleur en vorm zijn typisch het gevolg van de te hoge zoutconcentratie; bij granen zien we, naar de mate van de zoutschade, achtereenvolgens: blauwgroene kleuren van het blad met een dikkerre waslaag, een minder stevig gewas, kleinere aar, geknikte gele bladpunten, gele bladeren, dode bladeren; bij bieten, aardappelen en lucerne: donkerder groene kleuren van de plant, zeer kleine planten; bij spinazie, erwten en bonen: lichter groene tinten met bruine, dode bladeren; bij blauwmaanzaad en uien: blauwgroene tinten. VAN DEN BERG (1946) heeft verschillende van dergelijke afwijkingen in 1945 op Tholen geconstateerd.

Uit de in fig. 102 t/m 104 gegeven voorbeelden van een veel uitgebreider materiaal blijkt reeds, dat er een duidelijke samenhang bestaat tussen de diepte, waarop de verschillende roest- en reductiezones voorkomen en de stand van het gewas. De zone met donkerbruine roest en ook enigszins die met vuilgele roest maken hierop echter een uitzondering.

Over het algemeen gaan de grijsblauwe en de roodbruine zones in de verschillende profielen met die van de blauwe zone op en neer. Dit verband is echter niet steeds even nauw. Wel is waargenomen, dat bij verschillende profielen met gelijke ligging van de blauwgrijze zone, de roodbruine roest niet gelijk lag en dat de stand van het gewas hiermee verband hield. Het is daarom zaak steeds alle 3 de zones in ogenschouw te nemen.

Verder blijkt uit deze grafieken, dat gerst bij een bepaalde diepte van een bepaalde zone in het profiel nog goed groeit, terwijl tarwe en in nog veel sterkere mate vlas het reeds minder goed doen. De gevoeligheid voor zout neemt in deze volgorde van gewassen toe.

In fig. 102 merken wij als bijzonderheid op, dat het vierde veldje van links bij een diepere ligging van de drie roest- en reductiezones een slechtere stand heeft, vergeleken met andere profielen. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het voorkomen van blauwe reductievlekken ook in de bovengrond, waarschijnlijk als gevolg van begraven organisch materiaal. Hierop reageert het gewas sterk.

In tabel 21 is voor het gehele materiaal nagegaan op welke diepte de verschillende roest- en reductiezones moeten liggen, wil de stand van de gewassen nog juist als resp. 1, 3 en 6 worden gewaardeerd. Het blijkt dat, behalve bij gerst, de blauw-gereduceerde zone steeds beneden 100 cm moet liggen, wil het gewas een stand 1 bereiken. De blauwgrijze zone mag bij stand 1 bij verschillende gewassen wel boven 100 cm rijzen; zomertarwe is echter zoutgevoeliger; bij stand 1 bevindt de blauwgrijze zone zich hier beneden 100 cm en de roodbruine roestzone ligt ook dieper dan bij de andere gewassen met stand 1. Wanneer de blauwgrijze zone boven 100 cm ligt en de roodbruine roestzone op 50 cm, dan laat zomertarwe reeds stand 3 zien. Ook aardappelen blijken flink gevoelig te zijn; stand 1 kwam niet voor en reeds bij een

TABEL 21. Verband tussen aard en diepte in cm van de gley- en roestverschijnselen in het bodemprofiel en de stand van de gewassen

Gewas/Crop	Stand gewas nog juist 1 Crop condition just reaches 1			Stand gewas nog juist 3 Crop condition just reaches 3			Stand gewas nog juist 6 ¹ Crop condition just reaches 6 ¹		
	r	bg	b	r	bg	b	r	bg	b
1. Zomertarwe/Summer wheat	80	-	-	50	80	100	30	65	80
2. Zomergerst/Summer barley	60	70	80	55	70	80	-	70	80
3. Haver/Oats	60	90	-	50	-	90	50	-	70
4. Spinazie/Spinach	60	80	-	40	70	80	50	70	90
5. Voederbieten/Mangolds	60	80	-	40	70	90	40	-	70
6. Suikerbieten/Sugar beets	60	90	-	-	80	95	-	-	-
7. Aardappelen/Potatoes	x	x	x	-	80	100	25	35	65
8. Blauwmaanzaad/Blue maw seed	50	80	-	50	60	-	-	50	100
9. Vlas/Flax	x	x	x	40	80	-	30	60	80
10. Erwtten/Peas	-	-	-	50	75	100	50	70	100
11. Luzerne/Lucerne	40	-	-	50	75	95	-	-	-
12. Bonen/Beans	-	-	-	40	90	-	50	70	100
13. Uien/Onions	-	-	-	50	(80)	-	40	70	100
14. Rode klaver/Red clover	-	-	-	30	95	-	40	70	90

Legenda - = de bedoelde profieigenschap komt niet voor in gley of roest phenomena
 Legend x = bedoelde stand bij het betreffende gewas niet aanwezig-crop condition under consideration not present

r = roodbruine roest reddish-brown rust

bg = blauwgruis gereduceerde zone bluish-grey reduced zone

b = grijsblauw gereduceerde zone greyish-blue reduced zone

¹ Wegens het ontbreken van stand 6 zijn bij zomergerst, zomertarwe, spinazie, voederbieten, aardappelen en haver de profielkenmerken van stand 5 weergegeven.
 As crop condition 6 does not occur the profile characteristics of condition 5 are represented for summer wheat, summer barley, spinachs, mangolds, potatoes and oats.

TABEL 21. Relation between nature and depth in cm of gley- and rust phenomena in the soil profile and condition of crops

diepte van de blauwgrijze zone van 80 cm was de stand 3. Het vlas heeft bij een blauwgrijze zone op 80 cm en een blauwe zone dieper dan 100 cm slechts stand 3, hetgeen op grote gevoeligheid wijst. Bij blauwmaanzaad ontbreekt de blauwe zone; de blauwgrijze zone is hier echter zeer ondiep. Bij een ander profiel met stand 3 bevindt zich de blauwe zone op 100 cm, zodat de gevoeligheid van dit gewas minder groot is dan men uit de tabellen zou opmaken.

Door combinatie van de drie typische zones in het profiel krijgen wij de volgende opeenvolging naar toenemende gevoeligheid voor brakwater: zomergerst, spinazie, voederbieten, suikerbieten, haver, luzerne, erwten, zomertarwe, aardappelen, vlas, uien, bonen, rode klaver. Deze reeks komt goed overeen met de in de literatuur opgegeven mate van zoutgevoeligheid van verschillende gewassen. Zo geeft BOSMA (1949) voor de drooggevalen Zuiderzeegronden aan, dat de granen behoorlijk zoutresistent zijn, gerst iets resistenter dan tarwe en haver. Van de hakvruchten kwamen de bieten naar voren door een grotere resistentie; de aardappel is ook nog behoorlijk zoutresistent. De fijne zaden stellen hoge eisen aan het kiembed en reageren daarom sterk op een slechte structuur. De peulvruchten zijn zoutgevoelige gewassen, evenals lucerne en klavers. Lucerne en erwten zouden volgens deze opgave echter nà in plaats van vóór zomertarwe en aardappelen moeten komen. Ook de ervaringen na de recente inundatie wijzen in deze richting. Het hier beschreven geval van zoute kwel met een hoge brakke grondwaterstand is echter niet geheel te vergelijken met de drooggevalen Zuiderzeegronden en inundatiegronden.

Het op dit proefveld gevonden verband tussen de aard en de diepte van de gleyverschijnselen en de groei van de gewassen werd ook elders in het gekarteerde gebied gevonden. Bij een voorkomen van de blauw-gereduceerde of de blauwgrijze zone boven 100 cm en de rood-bruine roestzone op ca. 50 cm deden zich steeds, zowel op Tholen als op Schouwen, bezwaren voor in de plantengroei, niet alleen wegens de hoge waterstand op zichzelf, maar ook wegens de zoutschade. In dergelijke gebieden kan men bijv. moeilijk vlas en peulvruchten telen en krijgt men in zeer droge jaren wegens het sterker optrekken van het brakke water, last van zoutschade aan de diverse gewassen.

SUMMARY

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE PRE-1953 SOIL CONDITIONS OF SCHOUWEN-DUIVELAND AND THOLEN

CHAPTER I. THE HISTORY OF THE ORIGINE OF SCHOUWEN-DUIVELAND AND THOLEN

In the area of Schouwen-Duiveland and Tholen the surface of the Pleistocene lies at about 16–18 m –A.O.D. and the Lower Peat at about 15–17 m –A.O.D. The topside of the Old Sea Clay in the western part of Schouwen lies at 1.60–2.00 m –A.O.D. and slopes to the east to a depth of 3.50–4.50 m –A.O.D. in the eastern part of Tholen (see fig. 2) and in western Noord-Brabant to 5–5.50 –A.O.D. In the lower central part of the polder Schouwen the Old Sea Clay comes to the surface or is shallowly situated and contains more sand than more eastward. In all places the toplayer of this sediment is lime-free. Shells are as a rule absent also in the deeper calcareous zone. Fig. 1 gives a picture of the position of the light sandy-clayey/clayey and Old Sea Clay in a great part of the polder Schouwen. From this it may be concluded that the surface of this sediment has the shape of a tidal flat landscape. A detailed map of some lots in this area shows that a great number of very narrow creeks occurs with sandy levees, small clayey basins and soft clay in the creek bottoms (fig. 5). This system reminds of a silting-up stage in the tidal flat area.

The middle part of the Old Sea Clay in Schouwen-Duiveland and Tholen must be classed with the tidal marsh soils (cf. Haarlemmermeer and Wieringermeer). In the eastern part of Tholen troughs are found filled-in with fairly soft Old Sea Clay. The Old Sea Clay in Schouwen-Duiveland and Tholen diverges in two ways from this sediment found elsewhere in the Western Netherlands. Primarily the level is higher; in the second place all profiles, even the lighter-textured ones, are lime-poor to a depth of 50 cm below surface. Furthermore the Old Sea Clay in the western part of the surveyed area lies at a higher level than in the eastern part. The idea occurs that especially in the western part the Old Sea Clay belongs to a younger phase of the subboreal era. Another explanation may be the higher rising of the floods in the southwest as a consequence of the rising of the flood water in the west-east running estuaries. There are indeed some indications that a forerunner of the Easter-Scheldt existed already at the end of the Atlantic era.

The difference in altitude between the Old Sea Clay surface in the middle part of the mapped area and the Haarlemmermeer amounting to 75–100 cm, can be explained by a rising of the flood, but not by the high situation of the Old Sea Clay in the western part of Schouwen. The low lime status of the tidal marsh soils of the mapped area is, just as in the Haarlemmermeer, a result of the conditions of the milieu of sedimentation. The highly situated tidal flat and sand „plaat” soils in central and western Schouwen however must have been subjected to decalcification.

Underlying the western part of the young dune landscape Old Dune Sand is found (see soil map appendix I) on which habitations existed already in the Stone Age and afterwards in the Roman era and also continuously from the Merovingian period up till the Middle Ages. So the complete covering-up of the Old Dune Sand by Young Dune Sand is of a rather recent date. In the so-called dune polders the Young Dune Sand is totally decalcified down to the groundwater level. Nowhere in the area Old Dune Sand crops out.

In a large part of the surveyed area subboreal Peat underlies the Young Sea Clay. Only under large creekridges in the western part of the dune sand area and in some young polders the peat is completely absent. In the centre of the Poortvliet polder and, before it was ex-

cavated by man, also in the centre of Schouwen polder, on certain spots peat lies at the surface. Here the sea did never obtain ingress. The thickness of the peat layer varies from some to 200 cm. For the nature of the peat see profile description, page 15. In most cases there is some *Phragmites* peat overlying the Old Sea Clay. Especially in Tholen much wood peat occurs. In the west the peat was settled in the Roman period.

The sedimentation of the Young Sea Clay took place in three phases viz. the first or pre-Roman, the second or early-mediaeval and the third or post-Karolingian transgression phase. In fig. 8 the sediments from the first transgressions are indicated. As a consequence of the absence of sufficient historic finds it was impossible to prove that all of these sediments have their origin in the pre-Roman phase. However their character, an accretion in bay-like inlets in the peat area behind the beach barrier and the analogy to northern Walcheren, makes this age fairly plausible. The origine of pre-Roman sediments in Tholen around the Pluimpot is plausible only if in those times a large gully crossed the peat landscape from west to east. This is indeed not improbable; the clay „plaat” area of Zuid-Beveland must have been formed in the same time.

Creeks have penetrated the peat landscape during the early-mediaeval transgression phase and have deposited a clay layer over the peat. After silting-up of the creeks and subsidence an inversion landscape arose. The creekridges were inhabited in the Karolingian period. Deposition of lime-poor, fairly heavy clay directly over peat is typical for sedimentation during a very slow initial affection of existing land. Only in a later stage the sea gained ascendancy and in the course of time lighter and more lime-rich material was deposited in a more saline milieu. The sedimentation took place in some stages; during the second stage deposits from the first stage were abraded followed by sedimentation of thick layers consisting of lighter-textured material. In Tholen the transition of the first to the second stage occurred abruptly, here sharp boundaries in the profile are found between the lighter top-layer and the heavier subsoil. The soil map shows distinct erosion patterns and strongly winding creeks (figs. 10, 11, 12, 13 and 14). In Schouwen the transition is much more gradual. Moreover the land was affected here only from one side at a time so the map shows a more quiet picture (figs. 16 and 17).

Within the early-mediaeval transgression period two sub-phases are to be distinguished; to the first one belong the lime-poor so-called Oldland deposits, to the second one the calcareous Middleland soils. In figs. 18 and 20 the various encroachment systems of both sub-phases are indicated. It was difficult to determine the age of these sub-phases exactly.

Considering the finds from the late-Roman era found below this clay layer, it is certain that the first sub-phase did not begin before 300 A.D. On account of the complete decalcification this sub-phase must have ended some centuries before the second one. The Middleland soils are partly deposited before 800 A.D. partly during the post-Karolingian transgression period. All of these calcareous deposits have been less intensively inhabited than the lime-free deposits from the first sub-phase which appears clearly from the potsherds found. So about 900 A.D. this area must have been less habitable presumably because of the continued activity of some large creeks.

The post-Karolingian transgression period, about 1000 A.D., is especially characterized by erosion. Vast tracts of the peat- or clay-over-peat area were lost and, in those parts spared from total destruction, many erosion gullies arose. Embankment and finally the ring-dikes have prevented the Oldland-nucleus from getting totally lost. Consequent of damming-up erosion gullies didn't silt-up so, up to the present-day, they are still visible as low creek-bottoms in the landscape. Fig. 18 indicates which parts of the Oldland have been spared. In table 3 (appendix 4) some of these old embankments are mentioned.

In the post-Karolingian transgression phase also calcareous Middleland soils came into existence viz. in places where non-silted-up peat land was affected and this affection and the following sedimentation were not untimely barred by embankment. Sometimes a creek-bottom and a creekridge are found on either side of a road (= old dam), see fig. 23.

In places where land was lost during the post-Karolingian transgression phase or earlier, renewed sedimentation occurred since 1100–1200 A.D. resulting in a tidal marsh landscape which has been embanked polder after polder. Such a landscape comes into being by raising of the sand flats which become finally silt-covered.

The transition of the inversion landscape into the tidal marsh landscape has been studied in detail. In figs. 27, 30 and 31 a first transition stage between creek and tidal marsh is pictured; the creek widened and sand flats (accretions) arose in it. Figs. 28 and 29 show sand flats out of a creek deposited over pool clay.

From deep borings down to 5 m below surface it appeared that erosion of the inversion landscape and the following renewed sedimentation developed in two stages. In the first stage the peat was only partly destroyed. Over the remaining peat a fine-sandy, often clayey sediment containing fine-fragmented peat and sometimes lumps of pool clay was deposited. The whole sand strip bordering the spared inversion area was filled-up with this material. This period was closed by silting-up as is testified by a heavier surface layer or even settlement layer in a number of investigated profiles (see figs. 29b, 29c and 32a, 32b, 32c). After this quiet period the sea came back with great force and has deposited coarse-sandy sea sand layers over the earlier sediments. In the polder Dreischor even an artificial mound was totally bedded-in and covered by sea sand. In the mentioned strip this activity of the sea was limited to the deposition of a number of separate sand flats. In the more seaward situated areas all of the peat in the subsoil and eventual overlying clay-containing layers were totally destructed. The deeper subsoil consists entirely of sea sand (see figs. 38a to 38e inclusive). The first period was dated ± 1000 A.D., the second one 1200–1300 A.D.

In the tidal marsh landscape embankment did not always take place in the same period of sedimentation. Fig. 30 gives a part of a polder embanked already in the sand flat stage.

In fig. 33 and 40 embankment was already carried out in the moment that accretion had only started („slik” stage). A successive stage of accretion is given in fig. 42. In all of these cases the clay content of the accreted material is fairly low (± 10 –25%). The surface clay layer here has a thickness of more than 100 cm whereas in the centre of the accretions the clay content may be considerable (± 45 –55% < 16 mu).

Often the un-embanked area has been affected anew and so rejuvenation took place. Along erosion creeks high-lying sandy-clayey levees came into existence (see figs. 46, 47 and 48). The sand layers deposited after dike-bursts also belong to this soil type (fig. 49 and 50) as do the sandy beach and tidal marsh bars pictured in fig. 51. An un-embanked tidal marsh landscape is liable to „aging”. This is a.o. the case with already highly accreted tidal marshes seldomly reached by sea water. Under such conditions lime-poor clay soils evolve (see chapter III). Also when during accretion the average highwater level lowers suddenly, „aging” sets in. In such cases profiles are developed showing sharp boundaries between the layers e.g. a surface clay layer sharply grading into fairly coarse sea sand (see figs. 37, 39 and 53). Consequent on such-like lowering of the sea level extensive areas of such slightly „aged” soils could be embanked in the 15th century.

After embankment several changes took place in the soil. For the decalcification see chapter III. The origine of bad structures in calcareous tidal marsh soils must be ascribed to high, maybe brackish, groundwater levels after embankment. Removal of peat from the subsoil for the purpose of salt-making, practised up to about 1300 A.D., is the cause of many

reworked profiles. By this many lots have too low a level or the surface is very unequal. Some typical land divisions along the border of the inversion landscape are probably embanked peat excavations in outerdike areas (fig. 54 and 55). Inside the dikes much soil has been excavated for dike-building and repair.

Figs. 22 and 56 to 59 inclusive give an impression of the speed of embanking in the various centuries. With the help of this a number of erosion- and sedimentation periods after 1000 A.D. could be distinguished (fig. 60 and 61). In table 3 (appendix 4) a summary is given of years in which many dike-bursts took place. Moreover the altitude of the surface of tidal marsh soils, resp. the topside of the sea sand in the profile, was related to the age of the soils concerned (fig. 60 and 61).

From these data may be concluded that also after 1000 A.D. trans- and regression phases are to be distinguished. After 1000 A.D. the sea became more quiet and large tracts of the inversion landscape were embanked (ring-dikes). Outside these dikes accretion of fine-sandy clay-containing material over a peat subsoil took place. Between 1200–1300 A.D. the sea gained in force so deep erosion creeks, sandy levees and sandy flats arose. In the quiet period from 1300–1500 A.D. much land could be embanked, between 1300–1400 A.D. especially sandy soils highly cast up and accreted. Between 1400–1500 A.D. soils silted-up since 1300 A.D. and having a fairly thin surface sandy-clay layer over a flat sea sand subsoil were added. Between 1350–1450 A.D. the average highwater level still rose, but around 1500 A.D. a standstill occurred. A new rising set in around 1700 A.D. which is probably still going on. Since 1500 A.D. heavy clay soils are deposited in quiet corners. At that time already the greater part of the present-day area was embanked. The trans- and regression phases recorded here are in good conformity with the results of other investigators. Years of calamity occur with intervals of 50–100 years accompanied by much flooding. The year 1953 fits into this series. Any relation between these years and transgression phases could not be established.

CHAPTER II. CLASSIFICATION AND PROPERTIES OF THE SOIL

For the semi-detailed soil map of Schouwen-Duiveland and Tholen a fairly detailed classification of the soils (see appendix 5) was draughted. It was impossible to publish this map; on the other hand a general soil map indicating pedological landscapes, sub-landscapes and soil series or soil series groups has been added to this publication. In this chapter mainly a description is given of the distinctive criteria.

The landscapes distinguished are: the Old Sea Clay landscape, the Young Sea Clay landscape and the Dune landscape.

The soils belonging to the Old Sea Clay landscape have a lime-poor and fine-sandy topsoil. A light sandy-clayey and a clayey type may be distinguished. Owing to the very high and brackish groundwater, all of these soils are in use as (bad) pastures. When well-drained, conversion into first class arable land is possible.

In the Young Sea Clay landscape three sub-landscapes are distinguished viz. the Oldland, the Middleland and the Newland. These names are taken from local parlance. The Oldland is a lime-poor, the Middleland a calcareous inversion landscape, both having creekridge soils, transitional- and pool soils. Arable land, farmsteads and villages are situated on the creekridges, grassland is found in the former pools. In Tholen at the border of the Poortvliet polder a Middleland soil type occurs consisting of thin calcareous surface layers overlying lime-poor Oldland soil.

Besides Middleland soils Middleland polders may be mentioned. They are polders consisting of Middleland soils and besides of Oldland- and sometimes of Newland soils.

The Young Sea Clay deposited after 1200 A.D. is considered to belong to the Newland soils. All of these soils are calcareous to lime-rich up to the topsoil. In these areas land division is more rectilinear.

The Oldland creekridge soils consist of light sandy-clayey to sandy-clayey profiles merging downward into clay-containing fine sand. It is good arable land, sometimes susceptible to puddling and sometimes very heavy layers are found in the profile.

The Oldland transitional soils are heavier also in the subsoil and sometimes, above 100 cm below surface, sharply overlying pool soil. It is possible to convert them into very good soils by liming and by good drainage. Oldland pool soils consist entirely of clay often with peat above 100 cm in the subsoil. The groundwater level is mostly high; rural engineering will improve these soils substantially. In the Schouwen polder Old Sea Clay often occurs in the subsoil above 100 cm below surface. Many lots have an uneven surface caused by peat excavation. Clay „plaat” soils have heavy disturbing layers in the profile which are the cause of difficulties in drainage and tillage. Also in these Oldland soils the lime-status is insufficient. The corresponding soil series of the Middleland are better than those of the Oldland. Here arable land is mostly found on transitional- and pool clay soils. Apart from the higher lime contents the profile development is quite similar to that of the Oldland soils. These soils also may be strongly ameliorated by improved drainage and re-allotment. A difficulty however is that the high-lying light creekridge soils are more susceptible to drought than are the heavier transitional- and pool clay soils. Soils where peat has been dug out are agriculturally less appreciated than those without peat excavation.

The tidal flat soils of the Newland have a more or less clay-containing, lime-rich profile of good structure grading downward into clay-containing fine sand. They are the best soils of the southwest sea clay area with a great drought resistance. A variety having a fairly bad structure is distinguished separately. These so-called „zuurbomig” soils are more heavily tillable.

The low „plaat” soils have profiles consisting of a more or less thick surface sandy clay or clay layer overlying coarse sea sand. It may be good soils dependent on the right groundwater level. Owing to their level position, keeping up a right groundwater level is practically always realizable.

The high „plaat” soils have the same profile constitution, however the topsoil is often very sandy and therefore liable to blowing. In most cases the sea sand subsoil occurs too high in the profile causing drought-susceptibility; improvement is difficult. The creekridge soils and spill soils have very light sandy-clayey profiles and are, as is the case with the high „plaat” soils, drought-susceptible and manure-indigent. In spill soil profiles the original heavy arable topsoil is often found above 100 cm below surface.

The creekridge soil profiles consist of a mixture of lumps of clay, sand, shell grit, peat, etc. and have a high brackish groundwater level. The altitude determines the soil quality. In most cases bad grassland is found on it. The excavated innerdike soils resemble the creekridge soils.

The soil series distinguished in the Dune landscape are: dunes, dune plain soils, dune border soils and blown dune soils. The dunes are not under cultivation, they are partly stocked with conifers. The dune plain soils are characterized by low groundwater levels in summer, the sand is lime-free down to the groundwater, arable cultivation is impossible here. Of old the so-called dune pastures are found here, to-day also arable land occurs which is strongly liable to blowing. The dune border soils are situated at the transition of the dune sand area to the lower lying Schouwen polder which has a high groundwater level, also in summer, owing to flow-off from the dunes; here alder coppice was practiced from ancient times. To-day fruit

cultivation has taken its place. Humose profile layers originating from the alder vegetation may cause disturbances.

The dune sand covered soils are slightly clay-containing apart from a large coarse sand fraction. Therefore they are more suitable for arable land than the dune border soils. Lime-free dune sand is found in the topsoil of the profile and sometimes at greater depths. These sand layers originate from the affection of the dune area by the sea.

CHAPTER III. SOME RESULTS OF SOIL ANALYSES

Samples of all horizons were taken from a number of characteristic soil types and analyzed in the laboratory for texture, organic matter content and CaCO_3 . Besides a great number of analyses of topsoil samples (carried out by the „Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewas-onderzoek”) were available from the archives of the State Agricultural Extension Service for the islands of Zealand. From this material a general view of the texture of the soils in the mapped area was obtained (see figs. 62, 66, 63 and 64). From these figures it appears a.o. that the Oldland soils are more fine-sandy than the Middleland soils which in their turn are more fine-sandy than the Newland soils, the latter having a fairly high distribution in the coarse sand fraction. The 105 mu boundary appears to give a better characterization of the Young Sea Clay than the 90 mu boundary used by the Bedrijfslaboratorium. Heavy clay soils are scarce.

In figs. 67 to 80 inclusive the results of granular analyses of a restricted number of characteristic profiles are set forth in graphic form. These graphs show the following tendencies. CaCO_3 increases with depth caused by decalcification. The coarser textured Newland soils have the lowest CaCO_3 -contents. Heavy profile layers are more calcareous, sandy layers less calcareous than the material above or below these layers. Non-decalcified sea sand has no higher lime-content than 5-7.5%, non-decalcified clay attains 10% CaCO_3 . In the group of Middleland soils the lime content increases at first with depth to a maximum of 5%, to decrease again with increasing depth in spite of a gradually increasing clay-content. In the Oldland soils heavier layers of the profile are always lime-poor to non-calcareous. The lighter soil material above and specially below these layers is calcareous to lime-rich (5-7.5% CaCO_3).

The cause of a low lime content must be attributed to decalcification in some cases, but in the case of the Middleland and Oldland soils also to another milieu of sedimentation by which lime-poor material was deposited directly.

Of some polders the granular composition of the till was compared with the soil type. In the Newland polders Uiterst Nieuwland and Oud-Vossemeer it appeared that the coarse sand content (particles > 90 mu) fluctuates stronger than the clay-content (particles < 16 mu). Lots containing more than 40% coarse sand in the till consist wholly or for the greater part of low and high „plaat” soils or creekridge soils. Lots with a coarse sand content of 0-20% consist mainly of tidal marsh soils (see tables 4 and 5; figs. 81 and 82). The explanation given for this phenomenon is the occurrence of great quantities of coarse sand in high-tide water during accretion and sedimentation of the sand during storm floods. In conformity with this theory is the occurrence of a low coarse sand content in the topsoil of a great and fairly high situated accretion consisting of „plaat” soil in the polder Oud-Vossemeer. Owing to the high situation and the extent of the accretion the high-tide water could not penetrate as far as the centre. The narrow low situated accretion in the south of the polder Uiterst Nieuwland consists wholly of tidal marsh soils with a fairly high percentage of coarse sand. This also is in conformity with the theory.

With respect to its usual shallowness the homogenization cannot be held responsible a

priori for the high coarse sand content of the till of lots on „plaat” soils. In the Middleland polder Vier Bannen van Duiveland the soils of lots with an excess of coarse sand in the till appeared to be creekridge soils with a coarse-sandy subsoil layer. Furthermore these lots were situated at some distance of a former dike-breach. Judging from the outward appearance they are normal Middleland soils. The high coarse sand content however discloses that during a dike-breach much coarse sand containing water has flown over.

Of some polders also the lime content of the till has been compared with the soil type (see tables 7 and 9; figs. 84 and 87). Independent of the clay content such a relation exists. „Plaat” soils are mainly poorer in lime than tidal marsh soils, creekbottom soils are stronger calcareous. To explain this relation the greater permeability of „plaat” soils causing a more rapid decalcification was considered in the first place.

Besides comparison of the map of the lime status with the contour map (fig. 86) also gives a distinct relation. Low „plaat” soils are higher situated than tidal marsh soils. Before embankment they formed probably a high accretion with a dense vegetation so the conditions for the origine of lime-poor sediments and decalcification were present. Also if subsidence is accounted for, the „plaat” soils must have been higher situated than the tidal marsh soils during the time of embankment.

Likewise the to-day low-lying Middleland soils with peat in the subsoil in the polder Oud-Vossemeer are lime-poor for the same reason. Before subsidence occurred they were the highest grounds. The very high lime contents of the creekbottom soils originate from the occurrence of snails and other molluscs who lived in this low swampy and brackish milieu.

From a mutual comparison of the lime contents of the polders Uiterst Nieuwland and Oud-Vossemeer it appears that the latter has a lower lime content. In view of the fact that embankment took place about the same time, difference in decalcification cannot be the cause, nor comes a higher lying older accretion in the polder Oud-Vossemeer into question as these soils are in fact lower situated.

The lime status of the only slightly younger adjacent polders north of the polder Oud-Vossemeer is in accordance with the polder Uiterst Nieuwland. Therefore the lower lime-contents must be ascribed to the fact that the polder under consideration is bounded to the south to an Old- and Middleland area with peat high in the profile.

The accretion of Oud-Vossemeer may have been more fresh as a consequence of the flowing-in of freshwater so the occurrence of a more dense vegetation is plausible and also supply of acid peat water may have played a part in decalcification. The speed of decalcification could be determined from the average lime contents of a great number of polders of different ages (see tabel 3 appendix 4) and amounts to 1% in 80-90 years. Such-like computations (see tables 11 and 11a) were carried out more detailed for a number of polders of the Dijkwater (Schouwen-Duiveland) and of the northern part of the isle of Tholen. In this small number of polders the computed speed of decalcification varies strongly. It was possible to trace these variations back to differences in altitude of the tidal marsh during the time of embankment and to the permeability of the „plaat” soils in question.

CHAPTER IV. TRIAL HARVESTS OF CEREALS AND ROOT CROPS

The purpose of trial harvests is the study of the influence of soil type on crop yields. Tish can be carried out in various ways. In the first years of the existance of the Soil Survey Institute trial harvests were carried out spot by spot in lots where two or more soil types occurred. In this way all yield-estimating factors of non-pedological nature which exert their

influence over the whole lot were practically eliminated. The objection to this method that one of the soil types involved in this comparison does not receive the optimal care, is only valid if the same soil type always occupies the smallest area of the lot.

Another form of trial harvests is the „bad spot method“ by which in fruit plantations tree measurements are carried out in spots with a good respectively bad condition of the trees. The objection to this method is that it is not always certain that the bad condition is caused by defects of the soil only. With this method it is very well possible to determine the order of various soil types according to increasing productivity (relative level of yield). For the establishing of absolute production levels of the soil types a great number of measurements are to be carried out extending over several years in order to eliminate secondary influences.

Finally the agricultural value of the soil types can be tested with the help of data of trial farms, auctions, etc. In order to eliminate great influences of a non-pedological nature one has to start from well-managed farms („best farm method“).

The trial harvests by author were performed on lots with 2 (or more) soil types by weighing the yields of five sample plots on each soil type. These trial harvests were meant to demonstrate differences in condition of the crops noticed during the soil survey and caused by differences in soil types. In table 12 (appendix 6) the results of trial yields of summer barley, sugarbeets, and potatoes are recorded lot by lot; in table 13 (appendix 7) the results are summarized per soil type. When reviewing the results, the extremely dry year 1947 has to be taken into account and also the fact that the effects of the 1944/'45 inundation are still felt in some cases. For cereals in 25 checkings 17 reliable differences were found, for sugarbeets the corresponding numbers were 26 and 24.

Generally the results confirmed the agricultural appraisal of various soil types based on practical experience and field observations. With this, differences in farm-rent value (see chapter V) are in conformity.

The yields of the Oldland creekridge soils were somewhat higher than those of the transitional soils of this landscape. There is not much difference between the various types of the transitional soils, however profiles with a „cat clay“ subsoil gave lower yields. Light and somewhat higher lying pool soils were more favourable than the heavier lower lying pool soils. Saline soils gave very bad results.

For Middleland soils it was four times reliably established that creekridge soil yields were smaller than those of transitional soils. In two cases however the reverse occurred. Creekridge soils with a heavier layer gave better results, those with a coarse-sandy layer were worse than the type without deviating layers. Light sandy-clayey transitional soils gave higher yields than the sandy-clayey types, too high a groundwater level and inundation-structures of the sandy-clayey types being in general the cause of the differences. Here also „cat clay“ and brackish groundwater have an unfavourable influence.

Of Newland soils in some cases the sandy-clayey tidal marsh soil was less favourable than the lighter type as a consequence of inundation-structure which exerts a longer lasting influence in the heavier soils. On types with a shallow heavy or sandy layer many bifurcated beets were found. The sandy high „plaat“ soils gave always significantly lower yields than the tidal marsh and low „plaat“ soils.

The number of trial harvests was too small to formulate a statement as to the absolute yield level about which table 13 however gives an impression. The above outlined tendency exists here also. Besides it appeared that the yields of Oldland soils were roughly at the same level as those of the corresponding Middleland soil types. Both do not stay behind the yields of the Newland soils recorded in 1947.

CHAPTER V. SOIL MAPS AND FARM-RENT MAPS COMPARED

In 1945/46 farm-rent maps of nearly the whole area of Schouwen-Duiveland and Tholen were prepared by order of the Rijksdienst voor Landbouwherstel (State Service for Agricultural Recovery). The work was carried out by some small groups of locally experienced estimators.

A comparison of farm-rent maps and soil maps was carried out. In table 15 appendix 8 a compilation is given of the farm-rent of the most important soil types, soil series or soil phases respectively of the whole area.

In figs. 90/91 and 92/93 farm-rent maps and soil maps of the polders are reproduced side by side.

From the data obtained it may be concluded that the distinguished soil types show distinct differences in farm-rent. Newland soils as a rule have the highest average rents followed by the Middleland soils and next the Oldland soils.

Within the group of Oldland soils the farm-rent decreases in the order: creekridge soils, transitional soils, clay „plaat” soils, pool soils and intensively excavated soils. On Schouwen-Duiveland however the rent of transitional soils and creekridge soils equals, due to better drainage conditions. For the fact that the clay „plaat” soils of Schouwen-Duiveland are partly much higher appraised than those of Tholen no explanation can be given.

The transitional soils and the creekridge soils of the Middleland soil group were equally appraised, the first mentioned even being higher estimated in the polder Vier Bannen van Duiveland. This polder has better drainage conditions than the other Middleland polders. The appraisal of creekridge soils with disturbing coarse sandy layers was considerably lower.

Of the Newland soils highest farm-rents were attached to the tidal marsh soils especially the heavier ones. Low „plaat” soils were also fairly highly appraised. However, variation in rent is great. These soils respond strongly to changes of the groundwater level. High „plaat” soils, creekridge and spill soils have lower farm-rents, the appraisal was lowest for creek-bottom soils and for strongly excavated lots.

On closer inspection it appears that deviations of the outlined picture do occur. So it was determined that in various places in the area the appraisal was notably lower for poorly drained lots or lots having soils with a bad structure.

On the other hand lots in the direct neighbourhood of the villages were higher appraised than was to be expected judging from the occurring soil types. This too was the case with lots situated in undetached pool soil areas leased as pastures by farmers living on great distances. Possibly shortage of pastures plays a part here. In a single case a difference of level of estimation between two groups of estimators was determined. In polders where the estimator had only a nodding acquaintance it occurred that too much value was attached to the clay-content of the topsoil. Generally concordance between farm-rent and soil type was highest within individual polders.

In the polders Schouwen and Vier Bannen van Duiveland a less good concordance was found than in the other polders caused by soil improvement of a number of lots in different ways without changing the constitution of the profile (better manuring, liming, grass sowing, infiltration, improved drainage).

CHAPTER VI. SOME OBSERVATIONS ON SEEPAGE AND THE OCCURRENCE OF BRACKISH WATER

During two winters with frost the nature of the ice and the occurrence of blow-holes in the ice of polder ditches in the Schouwen-Duiveland and Tholen area was studied. Dependant on

the salt content of the water a different type of ice arises. Spots in the ice remaining non-frozen during a long time indicate the presence of seepage. From salt-content analyses it appears (table 1) that salt-water as well as fresh-water seepage occurs. In various places in ditches along the dikes and on creekridges fresh-water wells occur which never run dry. In fig. 96 the most important seepage spots are recorded. The results of a comparison with the soil map are discussed below.

It appeared that in the Newland polders a relation between soil conditions and seepage could be established in a few cases only. In the low sandy creekbottoms and in places where a dike has been built on „plaat” soils seepage abounds in the ditches. In low lying excavated areas just at the innerside of the dike abundant seepage occurs only if the subsoil is sandy.

In the Oldland polders seepage is abundant in areas where large sized creekridges and relatively few pool soils alternate over short distances. The creekridges with their sandy subsoils form well-permeable tracks through badly permeable pool clay- and peat layers.

Little seepage occurs in the flat low-lying pool soil areas. The peat- and pool clay cover forms an impermeable layer.

Besides the condition of the surface layers probably the condition of the deeper subsoil also influences the occurrence of seepage.

A number of areas with notably much seepage are mentioned.

It is necessary to make a difference between typical seepage spots and brackish groundwater. The low-lying areas in Schouwen-Duiveland and Tholen have a high and at the same time a brackish groundwater level which influences crop growth harmfully. The depth below surface of the interplane between salt- and fresh groundwater is of great importance. Fluctuations of this plane influenced by rain, drought and soil profile and its influence on crop growth are described (see tables 19 and 20).

It was possible to establish a distinct relation between dike bursts and soil series with a sandy subsoil underlying the dikes (see table 17).

Typical seepage profiles and profiles with a very high brackish groundwater level are recognizable by rust- and reduction phenomena of which a description is given. Conspicuous is the high concentration of rust and the occurrence of reddish-brown and pale-yellow rust colours. Furthermore very strong seepage goes with all sorts of vivid bluish and greenish reduction colours. On a sample plot a distinct relation could be established between the depth of occurrence of typical rust- and reduction zones and salt damage on crops (see table 21 and figs. 102, 103 and 104). The salt-susceptibility of various crops was also established in this way.

LITERATUUR

- BAKKER, J. P. 1949 Morfologisch onderzoek van Barradeel en zijn betekenis voor het inzicht in de subatlantische transgressie en het verspreidingsbeeld der terpen. *Kon. Ned. Ak. Wet. Akademiedagen II*: 121-143.
- BAKKER, G. DE 1950 De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56. 14. De bodemkartering van Nederland, dl. VI. 's-Gravenhage.
- BEEKMAN, A. A. 1921 Geschiedkundige atlas van Nederland. Tekst bij Kaart V. Holland, Zeeland en Westfriesland in 1300. III. Zeeland. 's-Gravenhage.
- BENNEMA, J. 1954 Bodem- en zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied. Diss. Wageningen. *Boor en Spade VII*: 1-96.
- BENNEMA, J. en K. VAN DER MEER 1952 De bodemkartering van Walcheren. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 58. 4. De bodemkartering van Nederland, dl. XII. 's-Gravenhage.
- BERG, C. VAN DEN 1950 De reactie van landbouwgewassen op het zoutgehalte van de bodem. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56. 16. 's-Gravenhage.
- BERG, C. VAN DEN en B. VERHOEVEN 1947 De structuur van gronden die met zout water zijn geïnundeerd en het gebruik van gips. *Maandblad Landbouwvoorlichtingsdienst* 4: 429-435.
- BERGH, L. PH. C. VAN DEN 1866, 1873 Oorkondenboek van Holland en Zeeland. Deel I, Amsterdam. Deel II, 's-Gravenhage.
- BERGH, L. PH. C. VAN DEN en J. DE FREMERY 1937 Oorkondenboek van Holland en Zeeland tot het einde van het Hollandsche Huis (1299). 2e verbeterde druk door Dr. H. G. A. Obreen. 's-Gravenhage.
- BOSMA, W. A. 1949 De cultuur van gewassen op zoute gronden. *Verslag van de op 15 juni 1949 te Emmeloord gehouden ontwikkelingsdag voor de landbouwkundige opzichters.*
- BRUIN, M. P. DE 1952 Van stellen en stellenaars. *Zeeuws Tijdschrift* 2, 143-147.
- BRUIN, M. P. DE 1953 Tussen Krammer en Keeten, Mosselkreek en het Slaak. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 70: 20-34.
- EDELMAN, C. H. 1945 De bodemkartering in Nederland. *Cultivator* 1945 (uitgave Alg. Bond van Oudleerlingen van Inrichtingen voor Middelbaar Landbouwonderwijs).
- EDELMAN, C. H. 1950 Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- EDELMAN, C. H. 1953 De sub-atlantische transgressie langs de Nederlandse kust. *Geologie en Mijnbouw* 15: 351-364.
- EDELMAN, C. H. en L. A. H. DE SMET 1951 Over de ontkalking van de Dollardklei. *Boor en Spade IV*: 104-114.
- FOKKER, A. J. F. 1908 Schouwen 1600-1900. Zierikzee.
- FOKKER, A. J. F. 1909 Schouwen vóór 1600. Zierikzee.
- GURAY, A. R. 1951 De bodemgesteldheid van de IJ-polders en een onderzoek naar het verband tussen de bodem en de suikerbietenopbrengsten in de Haarlemmermeer en de IJ-polders in het jaar 1949. Diss. Wageningen. *Boor en Spade V*: 1-92.
- HAANS, J. C. F. M. 1954 De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 60. 7. De bodemkartering van Nederland, dl. XV. 's-Gravenhage.
- HALBERTSMA, H. 1953 Een onderzoek in de kerken van Eethen en Herpt, in 't Land van Heusden (N.-B.). *Ber. Rijksdienst Oudheidk. Bodemonderzoek* nr. 4.1: 18-36.
- HEFTING, J. M. I. 1933 Een en ander uit de wordingsgeschiedenis van Schouwen-Duiveland. *Contact* (uitg. H.B.S.-Debating club). Zierikzee.
- HOEKSEMA, K. J. 1953 De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *Boor en Spade VI*: 24-30.

- HOLLESTELLE, A. 1919 Geschied- en waterstaatkundige beschrijving van de waterschappen en polders in het eiland Tholen.
- HUBREGSE, J. A. 1923 De Frankische nederzettingen in de duinen van Schouwen. *Oudheidk. Meded. Rijksmuseum van Oudh. IV*.
Uit het archief van de Familie Rochus Hofferius, thans archief Waterschap Schouwen. Copie uit 1690 getekend door Arnoldus van Anthonissen.
- Kaart 1540 Kaart van de polders aan de noordzijde van het eiland Tholen, enz. juli 1681. Iman de Waier, Alg. Rijksarchief, Inventarisnr. no. 2789.
- Kaart 1681 Kaart van het oostelijk gedeelte van Tholen, met de rivier de Eendracht en de heerlijkheid Vosmaer. 's-Gravenhage, Alg. Rijksarchief, Inventarisnr. no. 2796.
- Kaart 18e eeuw Kaart van het oostelijk gedeelte van Tholen, met de rivier de Eendracht en de heerlijkheid Vosmaer. 's-Gravenhage, Alg. Rijksarchief, Inventarisnr. no. 2796.
- KLOOT, W. G. VAN DER 1921 De wordingsgeschiedenis van het duinlandschap op Schouwen. *Natura*. 36, no. 12.
- KUIPERS, S. F. 1948 Enkele luchtfoto-aspecten van Schouwen en Duiveland. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 65: 607-616.
- LEENHEER, L. DE en K. DE CAESTECKER 1949 Verslag van een eerste jaar proefoogsten 1948 in het Oude Landschap van Veurne-Ambacht. Centrum voor Grondonderzoek. Gent.
- LIERE, W. J. VAN 1948 De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54. 6. De bodemkartering van Nederland, dl. II. 's-Gravenhage.
- MASCHHAUPT, J. G. 1948 Bodemkundige onderzoeken in het Dollardgebied. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54. 4. 's-Gravenhage.
- MEER, K. VAN DER 1952 De bloembollenstreek. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 58. 2. De bodemkartering van Nederland, dl. XI. 's-Gravenhage.
- MEER, K. VAN DER, e.a. 1952 De bodemgesteldheid van de Brede Watering bewesten Ierseke. Wageningen. *Stichting voor Bodemkartering. Intern rapp.* no. 292.
- MOLEN, W. H. VAN DER en W. H. SIEBEN 1955 Over de landbouwkundige betekenis en de kartering van de kwel in de Noordoostpolder. *Van Zee tot Land*, nr. 12. Zwolle.
- MOORMANN, F. R. 1951 De bodemgesteldheid van het Oudland van Veurne-Ambacht. Diss. Wageningen. Gent.
- MULDER, G. J. A. 1949 Handboek der Geografie van Nederland. Dl. I. Zwolle.
- NISPEN TOT PANNERDEN, J. E. M. VAN 1952 De bodemgesteldheid van het Mariaveen en Griendtsveen in het Peelgebied van de gemeenten Horst, Sevenum en Deurne. Wageningen. *Stichting voor Bodemkartering. Intern rapp.* no. 309.
- NISPEN TOT PANNERDEN, J. E. M. VAN 1955 De bodemgesteldheid van de gemeente Venray. Wageningen. *Stichting voor Bodemkartering. Intern rapp.* no. 414.
- PJULS, F. W. G. 1948 Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Diss. Wageningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54. 1. De bodemkartering van Nederland, dl. I. 's-Gravenhage.
- ROO, H. C. DE en H. HARMSSEN 1954 Verslag van een eerste jaar proefoogsten in 1950 in het landschap der heideontginningszandgronden in de omgeving van Borger. Wageningen. *Stichting voor Bodemkartering. Intern rapp.* no. 351.
- SCHERPENISSE, A. 1939 Uit de geschiedenis van Poortvliet en Tholen en hun omgeving vóór 1350. *Archief Zeeuws Genootschap* 1939, blz. 53 e.v.
- SPEK, JAC. VAN DER 1948 Het ijzer in grond en bodem. *Chemisch Weekblad*. 44: 493-498 en 505-511.
- SPEK, JAC. VAN DER 1953 Het gleyverschijnsel en de verplaatsing van ijzer in de bodem. *Landbouwkundig Tijdschrift* 65: 185-190.
- STEENHUIS, J. F. 1917 De geologische wordingsgeschiedenis en gesteldheid van Schouwen en Duiveland, beschouwd in verband met het vraagstuk der drinkwatervoorziening van het eiland. Bijl. I. *Rapport no. 4. Rijksbur. voor Drinkwatervoorziening*.

- | | | |
|---|------|--|
| STEENHUIS, J. F. | 1938 | La genèse géologique de la Zélande. Programme Congrès Internationale de Géographie 1938. |
| STEENHUIS, J. F. en
W. F. J. M. KRUL | 1925 | Geologische hydrologische beschouwingen betreffende de provincie Zeeland. <i>Rapp. en Meded. Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening, Meded. 6.</i> |
| STEUR, G. G. L., e.a. | 1955 | De bodemgesteldheid van een deel van de Zak van Zuid-Beveland. Wageningen. <i>Stichting voor Bodemkartering. Intern rapport no. 412.</i> |
| TUINSTR, U. | 1951 | Nieuwere inzichten in de niveauveranderingen gedurende het Holocene. <i>Geografisch T. 4: 58-64.</i> |
| TUINSTR, U. | 1951 | Bijdrage tot de kennis van holocene landschapsontwikkeling in het noordwesten van Noord-Brabant. Diss. Amsterdam. Groningen. |
| VEENENBOS, J. S. en
J. VAN SCHUYLENBORGH | 1951 | Het knip- of knikverschijnsel van kleigronden. <i>Boor en Spade IV: 24-39.</i> |
| VERHOEVEN, B. | 1953 | Over de zout- en vochthuishouding van geïnundeerde gronden. Diss. Wageningen. <i>Versl. Landbouwk. Onderz. 59.5.</i> |
| VLAM, A. W. | 1943 | Historisch-morfologisch onderzoek van eenige Zeeuwsche eilanden. Diss. Utrecht, 1942. <i>T. Ned. Aardrijksk. Gen. 60: 1-100.</i> |
| WEEVERS, TH. | 1920 | De plantengroei van het eiland Goeree in verband met zijn bodem en geschiedenis. <i>Ned. Kruidk. Archief 27, 80-139.</i> |
| ZUUR, A. J. | 1936 | Over de bodemkundige gesteldheid van de Wieringermeer. 's-Gravenhage. |

BODEMKUNDIGE OVERZICHTSKAART van SCHOUWEN en DUIVELAND
GENERAL SOIL MAP of SCHOUWEN and DUIVELAND

Bijlage 1
Appendix 1



BODEMKUNDIGE OVERZICHTSKAART van THOLEN

GENERAL SOIL MAP of THOLEN

Bijlage 2
Appendix 2

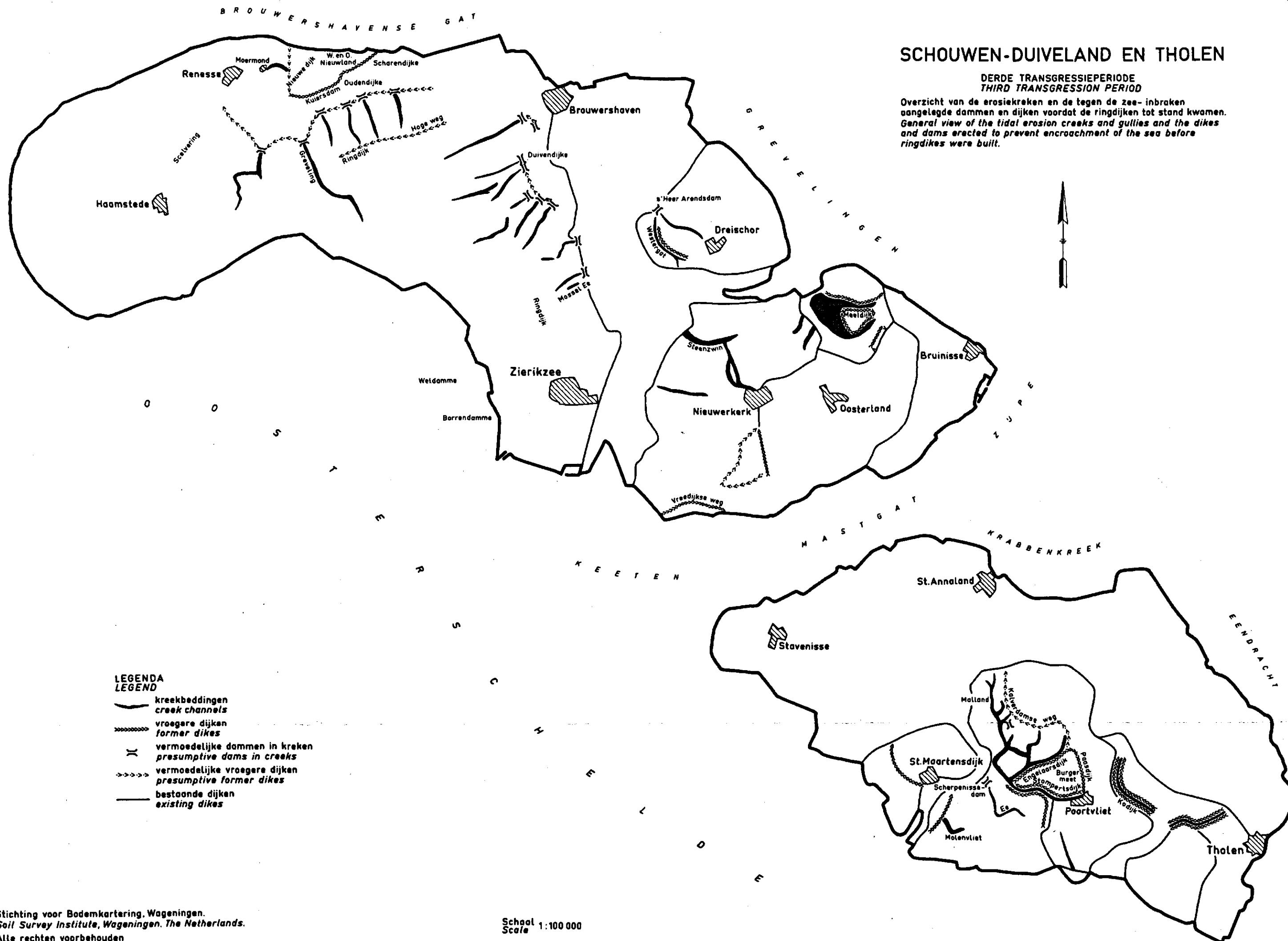


Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Soil Survey Institute, Wageningen, The Netherlands
Alle rechten voorbehouden
All rights reserved
opname survey Ir. S.F. Kuipers 1946

SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN

DERDE TRANSGRESSIEPERIODE THIRD TRANSGRESSION PERIOD

Overzicht van de erosiekreken en de tegen de zee- inbraken
aangelegde dammen en dijken voordat de ringdijken tot stand kwamen.
General view of the tidal erosion creeks and gullies and the dikes
and dams erected to prevent encroachment of the sea before
ringdikes were built.



Tabel 3
Table 3

Overzicht van de in de opeenvolgende eeuwen bedijkte polders en het type grond, dat hierin overwegend voorkomt.

Summary of the polders embanked in successive centuries with predominant soil types.

SCHOUWEN-DUIVELAND

Periode Period	Polder	'Bedijkings- jaartal Year of embankment	'Gem. % CaCO ₃ Mean % CaCO ₃	Gemiddelde hoogteligging in cm $\pm$ NAP. van het Mean altitude in cm $\pm$ AOD. of the			'Meest voorkomen- de typen grond Predominant soil types
				maai veld van de schorgronden, resp. kreekrug- en poelgronden Surface of tidal marsh soils, creek ridge- and "poel" soils respectively	bovenvlak van de zandplaat onder een slibhoudend dek Topside of sand- flat ("plaat") underlying a surface clay layer 1)	maai veld van de kreekeverwal- en overslaggron- den Surface of creek levee soils and spill soils	
v66r 1200 before 1200	Schouwen	v66r 1200 before	0.5	-40/-140			6
	Burgh en Westland	" 1300	0.2				6
1300 - 1400	Dreischor	$\pm$ 1300	1.5	+20/+15	-60/-80	+25/+10	2/1/6
	Sir Jansland	$\pm$ 1305	1.0				1
	Oosterland	1354	2.5				1
	Gooikens Nieuwland	1358	2.5				
	Noord Gouwe	1374	2.5	-20/+40	-40	+60/+110	1
	Oude Nieuwland- polder (Duiveland)						4/3
1400 - 1500	Zonnemaire	1401	3.5	+15/+55		+45/+85	1/2
	Oud -Bommenede	1412	3.5	+10	-40	+50/+90	2
	Z.Nieuwland (Br.)	1413	3.5				
	Bruinisse	1454	3.5				4
	Grote St.Jacobs- polder	1487					5
	Verbrande Mans- polder	1489	3.5	+30			
	Geertruijpolder	1494	3.5				
1500-1600	Al te klein	1530	4.3				
1600 - 1700	Zuider Nieuwland (Z)	1605	4.5				5
	Gr.Bettewaarde	1614	4.3	+55/+80			5/3
	Stoofpolder	1621	4.0				
	Gouwveerpolder	1629	5.5	+20/+45	-10		5/3
	Kl.Bettewaarde	1646	6.5	+40/+70			5
	St.Jacobspolder	1650	4.5	+80			
	Kijkuitpolder	1697	3.5	+55			4
1700 - 1800	Nieuw Bommenede	1700	3.5		0.0	+60/+80	2/3
	Nieuwe polder Drei- schor	1760	8.3	+40/+60			5
1800 - 1900	Adriana Johanna- polder	1873	9.7	+85/+100			5
	Dijkwaterpolder Diverse polders in het Dijkwater	1899	9.4				5

1) In deze kolom is het bovenvlak daar genomen, waar het zand het dichtst onder het oppervlak ligt en dus de klei- of zaveldekken het dunst zijn.
In this column the points where sand lies nearest to the surface, hence the surface clay layer is thinnest, are recorded.

- 2) 1 = hoge zandplaat-, hoge zandige kreekeverwal-, overslag- en lage kreekbeddinggronden
high sandflat ("plaat")-, high sandy creek levee-, spill- and low creek bottom soils
- 2 = vlakke zandplaatgrond met licht zaveldek of zavel van $\pm$ 100 cm dikte
flat sandflat ("plaat") soils with light, sandy surface clay layer or sandy surface clay layer or sandy surface clay layer with a thickness of $\pm$ 100 cm.
- 3 = idem, met een scherpe grens tussen het klei houdende dek en de zandplaatondergrond
ditto, with a sharp boundary between the surface clay layer and the sandflat subsoil
- 4 = schorgronden / tidal marsh soils
- 5 = schorgronden, als smalle aanwassen in stille hoeken of tegen krekken
tidal marsh soils as narrow accretions in still corners or adjacent to creeks
- 6 = Oudland- en/of Middellandgronden / "Oudland"- and/or "Middelland"-soils

Tabel 3 Table 3		Overzicht van de in de opeenvolgende eeuwen bedijkte polders en het type grond, dat hierin overwegend voorkomt. Summary of the polders embanked in successive centuries with predominant soil types.					Bijlage 4 B Appendix 4 B	
THOLEN								
Periode Period	Polder	Bedijkings- jaartal Year of embankment	Gem. % CaCO ₃ Mean % CaCO ₃	Gemiddelde hoogteligging in cm ± NAP. van het Mean altitude in cm ± AOD. of the			Meest voor- komende typen grond Predominant soil types	
				maaiveld van de schorggronden, resp. kreekrug- en poelgronden Surface of tidal marsh soils, creek ridge- and "poel" soils respectively	'bovenvlak van de zandplaat onder een slibhoudend dek Topside of sand- flat ("plaat") underlying a surface clay layer 1)	'maaiveld van de kreekeverwal- en overslag- gronden Surface of creek levee soils and spill soils		
vóór 1200 before 1200	Scherpenisse	vóór 1200 before 1200	0.2	+70/-140			6	
	Poortvliet	" "	0.2	-10/-170			6	
	Oudeland	" "	0.5	+30/-100			6	
	St.Maartensdijk	" "	0.2				6	
	Schakerloo	" "	0.5	-10/-130			6	
	1500 Gemeten	± 1200						
1200 - 1300	Zoute polder	13e eeuw " century 1285					6	
	Oud-Strijense polder					5		
	Klaas Steenland- polder					5		
1300 - 1400	Middellandpolder	begin 14e eeuw beginning 14th century	3.5	+30/-40	-50		1	
	Noordpolder	idem/ditto		-10/0		+50/+80	1 / 4	
	Nieuw-Strijen	1310					5	
	Priestermeet	1317	1.5	-60/-150	-90		6	
	Deurloopolder	1373					5	
	Broekpolder	+ 1400	3.5		-90		2 6	
	Roolandpolder	14e eeuw	3.0	+40/-140			6	
	Peukepolder	+ 1400	3.5				6	
	Puitpolder	+ 1400		-75/-100			6	
	Nieuwlandpolder	± 1400	3.0				6	
	1400 - 1500	Oud-Vossemeer	1411	2.5	-50/+30	-35		2 / 4 / 1
Kerkepolder		1415	3.5	-30/-5	-30		2 / 4	
Oud-Kempens Hof- stede		1419	3.5	+35/+75	0.00		2 / 4	
Slabbekoorn (Tholen)		1434	3.0	-20/+10		+100	2 / 4 / 1	
Uiterst Nieuwland		1440	3.5	+70			4	
Oud Kijkuitpolder		± 1455				+100	2 / 4	
Anna Vosdijkpolder		1475	3.0	+65	-10	+100	2 / 4	
St.Annaland		1475	3.5	+65	-20	+110	2 / 4	
Leguit-polder		1475	3.5	-5/-20	-60		2 / 4	
Slabbekoorn (St. Maartensdijk)		1494	3.5	85/105			4	
Geertruidepolder		1494					5	
1500 - 1600		Smaalzippolder	1505		+20/+50			5
	Baarsdijkpolder	1505	3.5	+25/+75				
	Mariapolder	1506	4.5	+50/+75				
	Muyepolder	kort voor shortly before 1512	3.0	+110			5	
	Pluimpot	1556	3.5	+50/+100			5	
	Brede Vlietpolder	1560	4.5				5 / 2	
	Hikkepolder	1561	4.6	+65	+35		1 / 4	
	Vogelenzangpolder	1568	5.0	+15			4	
	Stavenissepolder	1599	3.5	+75/+95			4 / 2	
	Oude Zuidmoerpolder	1599	3.5	+75/+85		+100	4 / 2	
	Oost-Vrijburgsepolder	1599		+55/+75			4	
1600 - 1700	Margarethapolder	1656					4	
	W.Vrijbergse polder	1657	3.5	+75/+95			4	
	Nieuwe Zuidmoerpolder	1659	4.0	+80/+130			5	
	Moggenhilpolder	1660	5.5	+50/+75	+25		4	
	Suzannapolder	1670	5.5	+20/+55	0.0		4 / 2	
1700 - 1800	'Nw.Stavenisse- Annexpolder	1731	5.5	+95/+105	+50		4 3	
	Nieuwe Vrijbergse polder	1748	6.5	+95/+110			5	
1800 - 1900	Adriana Johannapolder	1843	5.5	+100/+140				
	Hollaïrepolder	1843		+100	+40		4 / 3	
	v. Haftenpolder	1852		+100/+130	+50	+80/+100	4 / 3	
	Johanna Mariapolder	1860	7.9	+95/+110			4	
	Sluispolder	1877	7.4	+75/+120			4	

1) In deze kolom is het bovenvlak daar genomen, waar het zand het dichtst onder het oppervlak ligt en dus de klei- of zaveldekken het dunst zijn
 In this column the points where sand lies nearest to the surface, hence the surface clay layer is thinnest, are recorded.

2) 1 = hoge zandplaat-, hoge, zandige kreekeverwal-, overslag- en lage kreekbeddinggronden
 high sandflat ("plaat")-, high sandy creek levee-, spill- and low creek bottom soils
 2 = vlakke zandplaatgrond met licht zaveldek of zavel van ± 100 cm dikte
 flat sandflat ("plaat") soils with light, sandy surface clay layer or sandy surface clay layer
 with a thickness of ± 100 cm
 3 = idem, met een scherpe grens tussen het kleihoudende dek en de zandplaatondergrond
 ditto, with a sharp boundary between the surface clay layer and the sandflat subsoil
 4 = schorggronden / tidal marsh soils
 5 = schorggronden, als smalle aanwassen in stille hoeken of tegen kreek
 tidal marsh soils as narrow accretions in still corners or adjacent to creeks
 6 = Oudland- en/of Middellandgronden / "Oudland" and/or "Middelland" soils

TABEL 4. LEGENDA VAN DE GEDETAILLEERDE BODEMKAART VAN SCHOUWEN-DUIVELAND EN THOLEN

TABLE 4. Legend of the detailed soil map of Schouwen-Duiveland and Tholen

S = Legenda } Schouwen-Duiveland
 Legend }
 T = Legenda } Tholen
 Legend }

Gebied Area	Symbool Symbol	
- S	P	OUDE-ZEEKLEILANDSCHAP/ <i>Old Sea Clay Landscape</i>
- S	PM	<i>Oude-Zeeleigonden, door moertering aan de oppervlakte gekomen</i> <i>Old Sea Clay Soils lying at the surface after peat digging</i>
- S	PM1	Lichtzavelige, Oude-Zeeleigond: een dek van kalkloze lichte zavel, op ca. 50 cm beneden maaiveld geleidelijk overgaand in gereduceerd, kalkhoudend fijn zand
- S	PM2	Kleiige, Oude-Zeeleigond (spier): een dek van kalkloze, fijnzandige, slappe, lichte klei, op 50 cm beneden maaiveld geleidelijk overgaand in gereduceerd, kalkhoudend en slibhoudend, fijn zand
	M	JONGE-ZEEKLEILANDSCHAP/ <i>Young Sea Clay Landscape</i>
T S	MO	<i>Oudlandgronden/Oldland soils</i>
T S	MOk	<i>Oude kreekruiggronden/Old creekridge soils</i>
T S	MOk1	Zeer lichtzavelige, oude kreekruiggrond: hoog gelegen grond met een dek van kalkloze, zeer lichte zavel (10-17% afsl.), boven 50 cm reeds overgaand in iets slibhoudend zand
T S	MOk2	Lichtzavelige, oude kreekruiggrond: vrij hoog gelegen grond met een dek van kalkloze lichte zavel (15-25% afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in slibhoudend zand met roestvlekken
T S	MOk3	Zavelige, oude kreekruiggrond: vrij hoog gelegen grond, met een dek van kalkloze lichte zavel (20-30% afsl.), op ca. 50 cm gelijk blijvend of geleidelijk overgaand in vochtig, flink slibhoudend fijn zand; gehele profiel roestig
T S	MOt	<i>Oude overgangsgonden/Old transitional soils</i>
T S	MOt5	Lichtzavelige, oude overgangsgond, poelklei tussen 50 en 100 cm: een dek van kalkloze, lichte zavel (15-25% afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in slibhoudend zand, tussen 50-100 cm met scherpe scheiding op poelklei (50-80% afsl., slechte structuur, kalkloos)
T S	MOt6	Zavelige, oude overgangsgond: gehele profiel kalkloze zavel (20-30% afsl.), meestal op ca. 50 cm zeer geleidelijk iets lichter of iets zwaarder en iets kalkhoudend wordend
T S	MOt7	Zavelige, oude overgangsgond, poelklei tussen 50 en 100 cm: een dek van kalkloze zavel (20-30% afsl.), tussen 50-100 cm met een vrij scherpe grens op poelklei (50-80% afsl., slechte structuur, kalkloos)
T S	MOp	<i>Oude poelgronden/Old pool soils</i>
T S	MOp8	Verwerkte oude poelgrond: vrij laag gelegen grond, gehele profiel een vrij homogeen mengsel van kalkloze zavel (20-30% afsl.) en poelklei (50-80% afsl., slechte structuur, kalkloos)

Gebied Area	Symbool Symbol	
T -	MOp9	Rodoornachtige, oude poelgrond: vrij laag gelegen grond met een dek van roodbruin gekleurde, humeuze poelklei op een ondergrond van blauwgrijze poelklei
T S	MOp10	Zavelige, oude poelgrond, poelklei boven 50 cm: vrij laag gelegen grond met een dun dek van kalkloze zavelige overgangsgrond (20-30% afsl.), boven 50 cm vrij plotseling overgaand in poelklei (50-80% afsl., slechte structuur, kalkloos)
T S	MOp11	Kleiïge, oude poelgrond: laag gelegen grond, gehele profiel poelklei (50-80% afsl.), slechte structuur, kalkloos, meestal met een zeer dun dek van kalkloze zavel (20-30% afsl.)
T S	MOp12	Venige, oude poelgrond: laag gelegen grond met een zeer dun dek van kalkloze zavel op veen
- S	MOp13	Verwerkte, oude poelgrond, Oude Zeeklei boven 50 cm: laag gelegen grond; een dek bestaande uit een vrij homogeen mengsel van kalkloze zavel en poelklei, boven 50 cm meestal via een door organisch materiaal donkergekleurde zone overgaand in kalkloze, fijnzandige, gereduceerde, licht-zavelige, zavelige of kleiïge Oude Zeeklei
- S	MOp14	Kleiïge, oude poelgrond, Oude Zeeklei boven 50 cm: laag gelegen grond; een poelkleidek, al of niet met iets zavelige bovengrond, boven 50 cm via een door organisch materiaal donkergekleurde zone overgaand in kalkloze, fijnzandige, gereduceerde, licht-zavelige, zavelige of kleiïge Oude Zeeklei
	MOa	<i>Oude kleiplaatgronden/Old clay „plaat” soils</i>
T S	MOa15	Lichte, oude kleiplaatgrond: een dek van meest kalkloze lichte zavel, overgaand in kalkrijk, slibhoudend zand, met beneden 50 cm een vrij dunne laag kalkloze klei van slechte structuur
T S	MOa16	Matig zware, oude kleiplaatgrond: een dek van meest kalkloze lichte zavel, overgaand in kalkrijk, slibhoudend zand met tussen 30 à 40 cm en 50 à 60 cm een laag zware, kalkloze klei van slechte structuur
- S	MOa17	Zware, oude kleiplaatgrond: een dek van meest kalkloze zavel, overgaand in kalkrijk, slibhoudend zand, met een zeer zware en dikke laag kalkloze klei van slechte structuur, reeds dicht onder de bouwvoor beginnend
T S	MM	<i>Middellandgronden/Middleland soils</i>
	MMk	<i>Jonge kreekruggronden/Young creekridge soils</i>
T S	MMk1	Zeer lichtzavelige, jonge kreekruggrond: hoog gelegen grond met een vrij dun dek van kalkhoudende tot kalkarme, zeer lichte zavel (10-15% afsl.), boven 50 cm reeds geleidelijk overgaand in een zandige, kalkrijke ondergrond
T S	MMk2	Lichtzavelige, jonge kreekruggrond: vrij hoog gelegen grond met een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, lichte zavel (15-25% afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in een fijnzandige, iets slibhoudende, kalkrijke ondergrond
T S	MMk3	Zavelige, jonge kreekruggrond: vrij hoog gelegen grond met een dek van kalkhoudende tot kalkrijke zavel (25-35% afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in een slibrijke, fijnzandige, kalkrijke ondergrond
T S	MMt	<i>Jonge overgangsgronden/Young transitional soils</i>
T S	MMt1	Lichtzavelige, jonge overgangsgrond: gehele profiel kalkhoudende tot kalkrijke, lichte zavel, meest 20-25% afsl. met kalkhoudende bovengrond

Gebied Area	Symbol Symbol	
T S	MMt2	Lichtzavelige, jonge overgangsground, jonge poelklei beneden 50 cm: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke lichte zavel (20-25% afsl.) met kalkhoudende bovenground, beneden 50 cm overgaand in kalkrijke zavel of klei
T S	MMt3	Zavelige, jonge overgangsground: gehele profiel kalkhoudende tot kalkrijke zavel (25-35% afsl.) met zwak kalkhoudende bovenground
T S	MMt4	Zavelige, jonge overgangsground, jonge poelklei beneden 50 cm: een dek van kalkhoudende zavel (25-35% afsl.) met zwak kalkhoudende bovenground, beneden 50 cm overgaand in kalkrijke klei en vervolgens soms in kalkloze klei
T S	MMt5	Lichtzavelige, jonge overgangsground, oude poelklei beneden 50 cm: een dek van kalkhoudende, lichte zavel (20-25% afsl.) beneden 50 cm, meestal via een laagje grijze, kalkhoudende klei overgaand in oude poelklei (kalkloos, slechte structuur, bruingrijs) en daarna soms in veen
T S	MMt6	Zavelige, jonge overgangsground, oude poelklei beneden 50 cm: een zaveldek (20-35% afsl.) met kalkhoudende bovenground, beneden 50 cm meestal via een laagje grijze, kalkhoudende klei overgaand in oude poelklei (bruingrijs, kalkloos, slechte structuur) en daarna soms nog in veen
T -	MMt7	Zavelige, jonge overgangsground, kalkloze zavel boven 50 cm: een dek van lichte zavel of zavel (20-35% afsl.), boven 50 cm overgaand in kalkloze zavel
T S	MMp	<i>Jonge poelgronden/Young pool soils</i>
T S	MMp2	Kleiige, jonge poelgrond: vrij laag gelegen grond, het gehele profiel bestaande uit vrij slappe, naar beneden meestal iets zwaarder wordende, kalkhoudende klei (> 35% afsl.) met meestal zwak kalkhoudende bovenground
T S	MMp3	Kleiige, jonge poelgrond, oude poelklei beneden 50 cm: laag gelegen grond met een dek van vrij slappe, naar beneden toe meestal iets zwaarder wordende, kalkhoudende klei met meestal zwak kalkhoudende bovenground, beneden 50 cm overgaand in oude poelklei (slechte structuur, kalkloos)
T S	MMp4	Zavelige, jonge poelgrond, oude poelklei boven 50 cm: vrij laag gelegen grond met een dek van kalkhoudende zavel (20-35% afsl.), boven 50 cm reeds overgaand in oude poelklei (slechte structuur, kalkloos)
T S	MMp5	Kleiige, jonge poelgrond, oude poelklei boven 50 cm: laag gelegen grond met een dek van kalkhoudende klei (> 35% afsl.), boven 50 cm reeds overgaand in kalkloze, oude poelklei van slechte structuur
T S	MN	<i>Nieuwlandgronden/Newland soils</i>
T S	MNs	<i>Schorgronden/Tidal marsh soils</i>
T S	MNs/a	Zeer lichtzavelige schorgrond, boven 40 cm lichter: een dek van kalkhoudende, zeer lichte zavel (10-17% afsl.) boven 40 cm overgaand in iets slibhoudend zand
T S	MNs/b	Zeer lichtzavelige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende, zeer lichte zavel (10-17% afsl.) op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in iets slibhoudend zand
T S	MNs2a	Lichtzavelige schorgrond, boven 40 cm lichter: dek van kalkhoudende tot kalkrijke, lichte zavel (15-25% afsl.) boven 40 cm overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs2b	Lichtzavelige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter: een dek

Gebied Area	Symbool Symbol	
T -	MNs2bw	van kalkhoudende tot kalkrijke, lichte zavel (15-25 % afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs2c	Zuurbomige, lichtzavelige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, lichte zavel (15-25 % afsl.) van slechte structuur, op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs3a	Lichtzavelige schorgrond, beneden 60 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, lichte zavel (20-25 % afsl.), beneden 50 cm meestal geleidelijk overgaand in lichte zavel
T S	MNs3b	Zavelige schorgrond, boven 40 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke zavel (25-35 % afsl.), boven 40 cm overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs3b	Zavelige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke zavel (25-35 % afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in slibhoudend zand
T -	MNs3bw	Zuurbomige, zavelige schorgrond, op ca. 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke zavel (25-35 % afsl.) van slechte structuur, op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs3c	Zavelige schorgrond, beneden 60 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke zavel (25-35 % afsl.), beneden 60 cm geleidelijk overgaand in lichte zavel
T S	MNs4a	Kleiige schorgrond, boven 40 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke klei (35-45 % afsl.), boven 40 cm overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs4b	Kleiige schorgrond, omstreeks 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke klei (35-45 % afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in lichte zavel of slibhoudend zand
T -	MNs4bw	Zuurbomige, kleiige schorgrond, op ca. 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke klei (35-45 % afsl.) van slechte structuur, op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in lichte zavel of slibhoudend zand
T S	MNs4c	Kleiige schorgrond, beneden 60 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke klei (35-45 % afsl.), beneden 60 cm geleidelijk overgaand in zavel of lichte zavel
T S	MNs5a	Zwaar kleiige schorgrond, boven 40 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei (> 45 % afsl.), boven 40 cm overgaand in slibhoudend zand
T S	MNs5b	Zwaar kleiige schorgrond, op ca. 50 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei (> 45 % afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in klei, zavel of lichte zavel
T S	MNs5c	Zwaar kleiige schorgrond, beneden 60 cm lichter: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei (> 45 % afsl.), beneden 60 cm geleidelijk overgaand in klei of zavel
T S	MN1	<i>Lage plaatgronden/Low „plaat” soils</i>
- S	MN1oh	Iets humeuze, zandige, lage plaatgrond: een dun dek van kalkhoudend tot kalkarm, iets slibhoudend, humeus zand (< 10 % afsl.), geleidelijk overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
- S	MN1/a	Zeer lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand op ca. 40 cm: een dek van kalkhoudende, lichte zavel (10-15 % afsl.) van 30 à 40 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 40 cm overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
- S	MN12a	Lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand op ca. 40 cm: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende, lichte zavel (15-25 % afsl.) van 30 à 40 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 40 cm overgaand in laaggelegen, meestal vochtig zeezand

Gebied Area	Symbool Symbol	
- S	MNI3a	Zavelige, lage plaatgrond, zeezand op ca. 40 cm: een dek van kalkrijke- tot kalkhoudende zavel (25-35% afsl.) van 30-40 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 40 cm overgaand in zeezand
T S	MNI1b	Zeer lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand op ca. 60 cm: een dek van kalkhoudende tot kalkrijke, zeer lichte zavel (10-15% afsl.) van 40-50 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 60 cm overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T S	MNI2b	Lichtzavelige, lage plaatgrond, zeezand op ca. 60 cm: een dek van kalkhoudende, lichte zavel (15-25% afsl.) van ca. 40-50 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 60 cm overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T S	MNI3b	Zavelige, lage plaatgrond, zeezand op ca. 60 cm: een dek van kalkhoudende zavel (25-35% afsl.) van ca. 40 à 50 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 60 cm overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T -	MNI4b	Kleiige, lage plaatgrond, op ca. 60 cm zeezand: een dek van kalkhoudende klei (> 35% afsl.) van ca. 40 cm dikte, meestal via een laagje slibhoudend zand boven of op ca. 60 cm overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T S	MNI1c	Zeer lichtzavelige, lage plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een kalkhoudend dek van zeer lichte zavel (10-15% afsl.) van meer dan 60 cm dikte, overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T S	MNI2c	Lichtzavelige, lage plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende, lichte zavel (15-25% afsl.) van meer dan 60 cm dikte, overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T S	MNI3c	Zavelige, lage plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende zavel (25-35% afsl.) van meer dan 60 cm dikte, overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T -	MNI3cw	Zuurbomige, zavelige lage plaatgrond, beneden 60 cm zavel: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende zavel (25-35% afsl.) van slechte structuur van meer dan 60 cm dikte, overgaand in meestal vochtig zeezand
T -	MNI4c	Kleiige, lage plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende klei (> 35% afsl.) van meer dan 60 cm dikte, overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T -	MNI4cw	Zuurbomige, kleiige, lage plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende klei (> 35% afsl.) van slechte structuur van meer dan 60 cm dikte, overgaand in laag gelegen, meestal vochtig zeezand
T S	MNk	<i>Hoge plaatgronden/High „plaat” soils</i>
- S	MNko	Zandige, hoge plaatgrond: een dek van kalkarm tot kalkloos, niet-humeus, vrij fijn zeezand, op ca. 50 cm of dieper geleidelijk overgaand in grover, hoog gelegen zeezand
- S	MNkoh	Iets humeuze, zandige, hoge plaatgrond: een dek van kalkarm tot kalkloos, iets-humeus, vrij fijn zeezand, op ca. 50 cm of dieper geleidelijk overgaand in grover, hoog gelegen zeezand
T S	MNk/b	Zeer lichtzavelige, hoge plaatgrond, op ca. 50 cm zeezand: een dek van kalkhoudende tot kalkarme, zeer lichte zavel (10-17% afsl.) van 40 à 50 cm dikte, meestal via een laagje zeer lichte zavel of slibhoudend zand tussen 40 en 60 cm overgaand in hoog gelegen zeezand

Gebied Area	Symbool Symbol	
T S	MNk2b	Lichtzavelige, hoge plaatgrond, op ca. 50 cm zeezand: een dek van kalkhoudende, lichte zavel (15–25% afsl.), meestal op 30 à 40 cm overgaand in zeer lichte zavel (10–15% afsl.) en tussen 40 en 60 cm in hoog gelegen zeezand
T S	MNk/c	Zeer lichtzavelige, hoge plaatgrond, zeezand beneden 60 cm: een dek van kalkhoudende tot kalkarme, zeer lichte zavel (10–15% afsl.) van meer dan 50 à 60 cm dikte, meestal op 40 à 50 cm overgaand in slibhoudend zand en beneden 60 cm in hoog gelegen zeezand
T S	MNk2c	Lichtzavelige, hoge plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende, lichte zavel (15–25% afsl.) van meer dan 50 à 60 cm dikte, soms overgaand via een laagje slibhoudend zand in hoog gelegen zeezand
– S	MNk3c	Zavelige, hoge plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke- tot kalkhoudende zavel (25–35% afsl.) van meer dan 50 à 60 cm dikte, soms overgaand via een laagje lichte zavel of slibhoudend zand in hoog gelegen zeezand
– S	MNk4c	Kleiige, hoge plaatgrond, beneden 60 cm zeezand: een dek van kalkrijke tot kalkhoudende klei (> 35% afsl.) van meer dan 50 à 60 cm dikte, soms overgaand via een laagje lichte zavel in hoog-gelegen zeezand
T S	MNr	<i>Kreekoeverwalgronden/Creek-levée soils</i>
– S	MNr/a	Zeer lichtzavelige kreekoeverwalgrond, boven 40 cm lichter: hoog gelegen grond met een dek van zeer lichte zavel (10–17% afsl.), omstreeks 35 cm geleidelijk overgaand in iets slibhoudend, vrij fijn, droog zand
T S	MNr/b	Zeer lichtzavelige kreekoeverwalgrond, op ca. 50 cm lichter: hoog gelegen grond met een dek van zeer lichte zavel (10–17% afsl.), op ca. 50 cm geleidelijk overgaand in iets slibhoudend, vrij fijn en meestal vrij droog zand
– S	MNo	<i>Overslaggronden/Spill soils</i>
– S	MNooa	Zeer zandige overslaggrond: zeer hoog gelegen, droge grond met een dek van kalkarm tot kalkloos, iets-humeus vrij fijn zand (< 10% afsl.) van ca. 30 cm dikte, overgaand in grover overslagzand en bijna steeds beneden 100 cm meer of minder zware zavel of klei
T S	MNoob	Zandige overslaggrond: hoog gelegen, droge grond met een dek van kalkarm tot kalkloos, iets-humeus, vrij fijn zand (< 10% afsl.) van ca. 40 cm, daarna overgaand in grover overslagzand met soms boven 100 cm meer of minder zware zavel of klei
T S	MNo/c	Zeer lichtzavelige, resp. humeuze overslaggrond: iets hoger gelegen grond met een dek van kalkhoudende tot kalkarme, zeer lichte zavel (10–15% afsl.), resp. flink humeus zand van ca. 30 à 40 cm dikte, beneden 50 cm overgaand in grover overslagzand en vervolgens boven 100 cm meer of minder zware zavel of klei
T S	MNo2c	Lichtzavelige overslaggrond: een dek van kalkhoudende lichte zavel (10–20% afsl.) van ca. 50 cm, overgaand in slibhoudend zand of iets overslagzand en meestal tussen 50 en 100 cm in meer of minder zware zavel of klei
T S	MNb	<i>Kreekbeddinggronden/Creekbottom soils</i>
T S	MNb/b	Zeer lichtzavelige, hoge kreekbeddinggrond: vochtige gronden met een dek van zavel, slibhoudend zand of zeer lichte zavel (8–15% afsl.) ter dikte van ca. 50 cm, tussen 50 en 100 cm overgaand in blauw of grijs gereduceerd zand, klei of veen
T S	MNb2b	Lichtzavelige, hoge kreekbeddinggrond: vochtige gronden met een zaveldek (25–35% afsl.) ter dikte van ca. 50 cm, tussen 50 en

Gebied Area	Symbol Symbol	
T S	MNb3b	100 cm overgaand in blauw of grijs gereduceerd zand, klei of veen Zavelige, hoge kreekbeddinggrond: vochtige gronden met een zaveldek (25–35 % afsl.) ter dikte van ca. 50 cm, tussen 50 en 100 cm overgaand in grijs of blauw gereduceerd zand, klei of veen
T -	MNb4b	Kleiige hoge kreekbeddinggrond: vochtige gronden met een dek van klei (> 35 % afsl.) ter dikte van ca. 50 cm, tussen 50 en 100 cm overgaand in grijs of blauw gereduceerd zand, klei of veen
T S	MNb.a	Lage kreekbeddinggrond: zeer vochtige, vaak zilte profielen, met een dek van ongeveer 30 à 40 cm dikte van „rommelige”, meer of minder sterk kleihoudende grond met veel schelpresten, organisch materiaal, enz., boven of op ca. 50 cm reeds overgaand in grijs of blauw gereduceerd zand, klei of veen
T S	MB	<i>Afgegraven gronden/Exavated soils</i>
T S	MB/	Lage, afgegraven grond: zeer vochtige, vaak zilte profielen met een dek van ongeveer 35 cm dikte, bestaande uit „rommelige”, meer of minder sterk kleihoudende grond, met veel schelpresten, organisch materiaal, enz., op ca. 50 cm beneden maaiveld meestal reeds overgaand in blauw gereduceerd zand, klei of veen
- S	D	<i>DUINLANDSCHAP/Dune Landscape</i>
- S	Dd	<i>Duinen/Dunes</i>
- S	Dp	<i>Duinvlaktegronden/Dune plain soils</i>
- S	Dp/	Zeer droge duinvlaktegrond: gehele profiel homogeen, humusarm duinzand, met een sterk wisselende grondwaterstand, die 's zomers op ca. 140 cm beneden maaiveld ligt
- S	Dp2	Droge duinvlaktegrond: gehele profiel homogeen, humusarm duinzand, met een sterk wisselende grondwaterstand, die 's zomers tussen ca. 120 en 140 cm beneden maaiveld ligt
- S	Dp3	Vrij droge duinvlaktegrond: gehele profiel homogeen, humusarm duinzand, met een sterk wisselende grondwaterstand, die 's zomers tussen ca. 100–120 cm beneden maaiveld ligt
- S	Da	<i>Duinrandgronden/Dune border soils</i>
- S	Da4	Matig vochtige duinrandgrond: gehele profiel homogeen, humusarm duinzand met een vrij constante grondwaterstand, die 's zomers tussen 80–100 cm beneden maaiveld ligt
- S	Da5	Vochtige duinrandgrond: gehele profiel homogeen, humusarm duinzand met een vrij constante grondwaterstand, die 's zomers tussen 50–80 cm beneden maaiveld ligt
- S	Da6	Zeer vochtige duinrandgrond: met een zomergrondwaterstand hoger dan 50 cm beneden maaiveld
- S	Dv	<i>Vervlogen duinzandgronden/Dune sand covered soils</i>
- S	Dv/	Slibarme, vervlogen duinzandgrond: gehele profiel duinzand met een geringe slibbijnmenging
- S	Dv3	Slibhoudende, vervlogen duinzandgrond: gehele profiel duinzand, met een slibgehalte van ca. 8–12 %
ds		<i>TOEVOEGINGEN/Additions</i>
sd		grofzand in de bouwvoor
h		duinzand in de bouwvoor
ro		humeus
nm		rode grond
		minder kalk in de bovengrond dan met type overeenkomt

Gebied Area	Symbool Symbol	
	n	kalkhoudende bovengrond, kalkhoudend door hernieuwde invloed van de zee
	na	moeraskalk in de bovengrond
	o	dunner erfdek dan met type overeenkomt
	z	grofzandige ondergrond beneden 50 cm
	zz	grofzandige ondergrond boven 50 cm
	zy	bij lage plaatgronden: zeer plotselinge overgang naar grof plaatzand
	zf	laagje fijn „vlaag” zand
	k	zware, storende laag beneden 50 cm, soms doorgaand beneden 100 cm
	kk	zware, storende laag boven 50 cm, soms eindigend beneden 50 cm
	p	katteklei in de ondergrond, beneden 60 cm
	pp	katteklei in de ondergrond, boven 60 cm
	v	dunnere of dikkere veenlagen, beginnend beneden 50 cm
	vv	idem, beginnend tussen 30–60 cm
	r	gereduceerde ondergrond, beneden 50 cm
	rr	gereduceerde ondergrond, boven 50 cm
	g	vergraven grond
	ge	geëgaliseerd perceel
	gu	onregelmatig afgegraven, zeer ongelijke ligging van het perceel
	ga	regelmatig afgegraven perceel (uitgekleid of ontzand)
	m	gemoerd, niet geëgaliseerd
	mm	sterk gemoerd, niet geëgaliseerd
	me	gemoerd en geëgaliseerd
	qx	compostgronden
	q	oude woonplaatsen
	j	kwel
	zd	zandige Oude Zeeklei tussen 50 en 100 cm
	sp	kleilige Oude Zeeklei tussen 50 en 100 cm
	w	zuurbomig

TABEL 12. VERGELIJKING VAN DE OPBRENGSTEN VAN ZOMERGERST, SUIKERBIETEN EN AARDAPPELEN OP VERSCHILLENDE BODEMTYPEN OP HETZELFDE PERCEEL¹

TABLE 12. Comparison of yields of summer barley, sugar beets and potatoes on various soil types on the same lot

Volgno. van de proef- oogsten Serial nr. of trial harvests	Bodem- type Soil type	Perceelsaanduiding Indication of lot	Gem. korrel- opbr. in g per m ² Average grain yield in gr. per m ²	Verschil gem. korrel- opbr. tussen de bodem- typen Differences in average grain yield between soil types	Betrouw- baarheids- factor Reliability factor	Relatieve korrel- opbrengst Relative grain yield	Bemon- sterd aantal veldjes van 1 m ² Number of sample plots of 1 m ²	Gem. lengte van het stro Average length of stalks	Opmerkingen Remarks
ZOMERGERST/Summer barley									
1	MOk3d	polder 1500 Geme- ten G 297	423	91 ± 15,0	3,3	127	4	—	
2	MOt6	polder 1500 Geme- ten G 288/289/290	332	225 ± 22,1	10,1	100	5	—	
	MMk1		144			101	5	—	
	MMk2		369	53 ± 24,8	2,1	260	5	—	
	MOk3		316			223	4	—	
	MOt6		303	13 ± 20,9	0,6	213	4	—	
	MOt7		276			194	5	—	
3	MOt7p	polder Schouwen Se- rooskerke Dijkweg	142	134 ± 16,5	8,8	100	4	—	
	MOt6		540			222	5	—	
4	MOp8rr	polder Schouwen Kerkwerf K 56	243	133 ± 12,9	10,3	100	5	—	zilt/saline
	MOp11sp		302			178	5	—	
5	PM2rr	polder Schouwen Kerkwerf D 145	169	20 ± 29,6	0,7	100	5	—	kweiplek/seepage spot
	MMt1sp		424			103	5	60	
	MOt6zd		444	34 ± 25,5	1,3	108	5	60	
	MOp8sp		410			100	5	50	
6	MMt5o	polder Schouwen Kerkwerf B 84	374	40 ± 24,2	1,7	157	5	60	
	MMt5		334			140	5	55	
7	MOp8r	polder Vier Bannen v. Duiveland Ouw- kerk G 251/252	238	96 ± 23,4	4,1	100	5	45	iets zilt/slightly saline
	MMk2ds		544			245	5	70	
8	MMt6r	polder 1500 Geme- ten G 92/22/26/23	221	323 ± 17,1	18,9	100	5	50	
	MMk2v		532			297	5	77	
	MMt3		335	197 ± 19,6	10,1	188	5	69	
	MMt5v		337			189	4	65	
	MMt5vp		179	2 ± 16,7	0,1	100	5	51	
	MMp4vpp		221			124	4	53	
9	MMt1s	polder Sir Jansland A 216	429	42 ± 17,5	2,4	177	5	65	
	MMt3		242			100	5	50	
10	MMk3	polder Schouwen Kerkwerf 64	293	177 ± 15,0	12,5	110	5	80	niet geïnundeerd (iets ho- ger)/no inundation (slightly higher)
	MMt3		328			123	5	75	
11	MOp8	Roelandpolder B 50	266	35 ± 24,1	1,5	100	5	—	
	MNs3b		259			100	4	54	
12	MNs2b	Hikkepolder G 243	261	62 ± 28,9	2,2	101	5	56	
	MNs2b		362			169	5	72	
	MNs3b		270	2 ± 24,8	0,08	126	5	61	
	MNs2b		214			100	5	53	
13	MNI2c	Kerkepolder D 375	385	92 ± 14,2	6,5	166	5	84	zeer slechte structuur/very bad structure
	MNs2cb		232			100	5	63	
14	MNs2cb	polder Oud-Vosse- meer F 138	540	56 ± 11,4	5,0	170	5	67	
	MNb2b		316			100	5	45	

¹ De aanduidingen k en d in deze tabellen hebben betrekking op iets zwaardere, doch niet storende lagen, resp. boven en beneden 50 cm in het profiel. Voor de overige symbolen zie bijlage 5.
In these tables k and d refer to slightly heavier but not impeding layers in the profile resp. above or below 50 cm below surface. For other symbols see appendix 5.

TABEL 13. SAMENVATTING VAN OP DE VERSCHILLENDE BIJ HET PROEFPLEKKENONDERZOEK BETROKKEN PERCELEN VERKREGEN OPBRENGSTEN VAN SUIKERBIETEN EN VAN ZOMERGERST OP DIVERSE BODEMTYPEN

TABLE 13. Summary of yields of sugar beets and summer barley on various soil types obtained on various lots involved in the sample plot investigation

a. BODEMTYPEN VAN HET OUDLAND/Oldland soil types

MOk3	MOL5	MOa16	MOt6	MOt7	MOt7p	MOp8	MOt6zd6	MOp8sp	MOt6rrzd	MOp13rzd	MOp13rsp	MOp14zd	MOp14sp	PM2
Suikerbietenopbrengsten in kg per ca. 2,4 m ² /Yields of sugar beets kg per ± 2.4 m ²														
16,4	16,4	20,0	17,6	15,8		14,8			13,6 16,2	12,0 11,6 16,6	11,6	14,4	8,0 5,4	
Zomergerstopbrengsten in kg/are/Yields of summer barley kg/are														
423			332	276	142		444	410		243			302	
316			303							238				
			540											

b. BODEMTYPEN VAN HET MIDDELLAND/Middleland soil types

MMk2z	MMk2	MMk2k	MMt1	MMt2	MMt3	MMt4	MMt5(v)	MMp2	MMp4(4)	MMt2(zd)k	MMt1/sp	MMt3zd	MMt4r	MMt6r	MMp2zds
Suikerbietenopbrengsten in kg per ca. 2,4 m ² /Yields of sugarbeets kg per ± 2.4 m ²										4,1		9,8	11,1		3,4 5,6
11,1	5,8 11,4 9,6 10,5 10,2 11,8	19,3 8,6	14,2 14,1	12,1		4,8 5,3			10,8						
Zomeropbrengsten in kg/are/Yields of summer barley kg/are										424		221			
144	544 532		429		335 242		337 374 334								

c. BODEMTYPEN VAN HET NIEUWLAND/Newland soil types

MNs3b	MNs2c	MNs2b	MNs2bk	MNI2c(2b)	MNr/b	MNk/b(10h)	MNb2b
Suikerbietenopbrengsten in kg per 2,4 m ² /Yields of sugar beets kg per ± 2.4 m ²							
6,4		12,6	14,3	12,6 8,2 13,3 10,7	13,1	2,1 8,0	
Zomergerstopbrengsten in kg/are/Yields of summer barley kg/are							
259	214	261		232			316
270	385	362					
	540						

TABEL 15. SAMENVATTING VAN DE PACHTWAARDEN VAN DE BELANGRIJKSTE BODEMTYPEN, RESPECTIEVELIJK BODEMREEKSEN OF BODEMFASEN OP DE EILANDEN THOLEN EN SCHOUWEN-DUIVELAND IN GLD/HA

TABLE 15. Summary of farm-rents of the principal soil types, soil series or soil phases on the islands Tholen and Schouwen-Duiveland in gld/ha

	Symbool Symbol	Tholen gld/ha	Polder Polder	Schouwen gld/ha	Polder Polder
OUDLANDGRONDEN/Oldland soils	MO				
Zavelige, oude kreekruggrond <i>Sandy-clayey old creekridge soil</i>	MOk3	111-120	M S	101-110	S
Lichtzavelige, oude overgangsground, poelklei tussen 50 en 100 cm <i>Light sandy-clayey old transitional soil, pool clay between 50-100 cm</i>	MOt5	101-110	S Po Sc		
Zavelige, oude overgangsground <i>Sandy-clayey old transitional soil</i>	MOt6	91-100	S Po Sc	101-120	VS
Zavelige, oude overgangsground, poel- klei tussen 50 en 100 cm <i>Sandy-clayey old transitional soil, pool clay between 50-100 cm</i>	MOt7	101-110	M	101-120	
Kleiige, oude poelgrond <i>Clayey old pool soil</i>	MOp11	101-110	Po		
Oude kleiplaatgrond <i>Old clay „plaat” soil</i>	MOa	71- 90	S	101-120	S
Kleiige, oude poelgrond (met kleine ge- deelten kreekrug- en overgangsground in hetzelfde perceel) <i>Clayey old pool soil (small parts of creekridge and transitional soil in the same lot)</i>	MOp11	71- 90	S Po	91-110	S
Kleiige, oude poelgrond op veen <i>Clayey old pool soil over peat</i>	MOp11v(v)	{ 91-100 71- 90 51- 70 91-100	{ Po Po S M		
Weinig gemoerde gronden <i>Soils where only small quantities of peat has been dug</i>	type/type + me of/or m	91-100	M	71- 90	S
Sterk gemoerde zilte gronden <i>Saline soils where peat has been dug in great quantities</i>	type/type + mm	{ 91-100 51- 90	{ M M	51-100 10- 50	
Afgegraven gronden, karreveld, enz. <i>Excavated soils</i>	MB	11- 50	S	111-130	S
MIDDELLANDGRONDEN/Middleland soils	MM				
Lichtzavelige jonge kreekrug- en jonge overgangsground <i>Light sandy-clayey young creekridge and young transitional soils</i>	MMk en MMt and	{ 111-120 101-110	{ Th Th	{ 120-130 110-120	{ V S
Zavelige jonge overgangsground <i>Sandy-clayey young transitional soil</i>	MMt3-t4			125-135 101-120	V S
Jonge kreekruggrond met grofzandige ondergrond <i>Young creekridge soil with coarse-sandy subsoil</i>	MMk2(z)	91-100	Th	115	V

	Symbol <i>Symbol</i>	Tholen gld/ha	Polder <i>Polder</i>	Schouwen gld/ha	Polder <i>Polder</i>
Jonge poelgrond met veenondergrond <i>Young pool soil with peat subsoil</i> Zilte gronden/ <i>Saline soils</i>	MMpv(v)	{ 111-120 91-100	Th V	51- 90	S
NIEUWLANDGRONDEN/ <i>Newland soils</i>	MN				
Schorgronden/ <i>Tidal marsh soils</i>	MNs				
Kleiige schorgrond	MNs4	131-140	TPP		
<i>Clayey tidal marsh soil</i>					
Zwaar kleiige en kleiige schorgrond, beneden 60 cm lichter	MNs5c, MNs4c	{ 121-130 111-120	HTStVPPPPPM H(St)StPMM	125-140	DB
<i>Heavy clayey and clayey tidal marsh soil, lighter textured below 60 cm</i>					
Zavelige en lichtzavelige schorgrond <i>Sandy-clayey and light sandy-clayey tidal marsh soil</i>	MNs3, MNs2	{ 111-120 101-110	StV(M) (M) MMMHV	115-130	BOZD
Kleiige en zavelige schor- en plaatgrond met „zuurbomige” laag	MNsw, MNlw	{ 121-130 111-120 101-110	A A(St)St StM		
<i>Clayey and sandy-clayey „plaat” soil with badly structured layer</i>					
Kleiige, lage plaatgrond, zeezand be- neden 60 cm	MNI4c	111-120	St		
<i>Clayey low „plaat” soil, sea sand below 60 cm</i>					
Zavelige en lichtzavelige lage plaat- grond, zeezand omstreeks en beneden 60 cm	MNI3c, MNI3b MNI2c, MNI2b	{ 111-120 101-110 91-100	VPP VASSMP MMM	115-130 110-120	ODBN/B D
<i>Sandy-clayey and light sandy-clayey low „plaat” soil, sea sand at ± 60 cm and below 60 cm</i>					
Zeer lichtzavelige en lichtzavelige lage plaatgrond, zeezand omstreeks 40 cm en 60 cm	MNI1a MNI2a MNI2b MNI1b	91-100	StStA	100-120	ZO/BDN/B
<i>Very light sandy-clayey and light sandy- clayey low „plaat” soil, sea sand at ± 40 cm and 60 cm</i>					
Zavelige hoge plaatgrond	MNk3			100-110	D
<i>Sandy-clayey high „plaat” soil</i>					
Lichtzavelige, hoge plaatgrond, om- streeks 50 cm zeezand	MNk2b	{ 101-110 91-100	V M VMM	100 50-110	O
<i>Light sandy-clayey high „plaat” soil, at ± 50 cm sea sand</i>					
Zeer lichtzavelige en zandige hoge plaatgrond	MNk/co MNkoh			100-115 80	OZB OJ
<i>Very light sandy-clayey and sandy high „plaat” soil</i>					
Overslag- en kreekoeverwalgronden . <i>Spill- and creek levee soils</i>	MNo, MNr	{ 101-110 91-100	A StStV	100-120	OZO/BDDB
Hoge kreekbeddinggrond	MNb1	91-100	MMAV	100	ZD
<i>High creekbottom soil</i>					
Lage kreekbeddinggrond	MNb.a	{ 51- 90 10- 50	MMS V	50- 90	ZO/BDDB
<i>Low creekbottom soil</i>					
Afgegraven percelen, zandputten, kar- revelden, gemoerde percelen, e.d.	type met type with ga, mm	{ 91-100 51- 90 10- 50	MMHV M M	95-120 70- 80	BOZ OJ
<i>Excavated lots, sand pits, lots where peat has been dug, etc.</i>					

	Symbol Symbol	Tholen gld/ha	Polder Polder	Schouwen gld/ha	Polder Polder
Schorgronden van slechte structuur of te nat/ <i>Badly structured or too wet tidal marsh soils</i>					
Enkele zavelige schorgronden <i>Some sandy-clayey tidal marsh soils</i>	MNs2	91-100	V		
Enkele lichtzavelige en zavelige schorgronden <i>Some light sandy-clayey and sandy-clayey tidal marsh soils</i>	MNs3, MNs2	91-100	M		
Enkele zwaarkleige schorgronden, beneden 60 cm lichter <i>Some heavy clayey tidal marsh soils lighter textured below 60 cm</i>	MNs5c	101-110	M		
Tuingronden/ <i>Horticultural soils</i> Percelen van uiteenlopend bodemtype in gebruik als tuingrond rond de woonkernen, naast boerderijen, e.d. <i>Lots of varying soil type in horticultural use around settlements, adjoining farmsteads, etc.</i>		150 131-140 121-130			
DUINZANDGRONDEN/ <i>Dune sand soils</i>					
Droge duinvlaktegrond <i>Dry dune plain soil</i>	Dp2			10- 50	
Vrij droge duinvlaktegrond <i>Fairly dry dune plain soil</i>	Dp3			10- 50	
Matig vochtige duinrandgrond <i>Moderately moist dune border soil</i>	Da4			71- 20	
Vochtige duinrandgrond <i>Moist dune border soil</i>	Da5			51- 90	
Slibhoudende vervlogen duinzandgrond <i>Clay-containing blown dune sand soil</i>	Dv3			91-100	

Tholen

- P = kleine jonge aanwassen/*small young accretions*
 T = tuinbouwgronden/*horticultural soils*
 H = v. Haaften-, Hollaere- en Vrijberge polders
 A = Waterschap St. Annaland
 V = Waterschap Oud-Vossemeer
 Po = Waterschap Poortvliet
 Th = Waterschap De Vrije Polders onder Tholen
 S = Waterschap Scherpenisse
 M = Waterschap St. Maartensdijk
 St = Waterschap Stavenisse
 Sc = polder Schakerloo
 () = enige percelen/*some lots*

Schouwen-Duiveland

- B = polder Bruinisse
 O = .. Oosterland
 Z = .. Zonnemaire
 J = .. Sir Jansland
 O/B = .. Oud-Bommenede
 N/B = .. Nieuw-Bommenede
 D = .. Dreischor
 V = .. Vier Bannen van Duiveland
 S = .. Schouwen

Meerdere keren dezelfde letter achter een pachtwaardecijfer betekent, dat deze waarde in verschillende polders van het desbetreffende waterschap voorkomt. Wanneer binnen eenzelfde polder deze pachtwaarde vaker voorkomt, is volstaan met één cijfer.

Repetition of the same letter behind a farm-rent figure indicates the occurrence of this figure in various polders of the same polder (drainage) board. If in the same polder a farm-rent figure occurs more than once only one figure is given.