

ENIGE OPMERKINGEN OMTRENT HET ONTSTAAN VAN HET BENEDEN-BOORNEGEBIED EN DE MIDDELZEE IN VERBAND MET DE SUBATLANTISCHE TRANSGRESSIE

*Some Remarks on the Genesis of the Lower Boorne Area and the Middellzee
in Relation with the Subatlantic Transgression*

door/by

Ir. J. Cnossen

1. INLEIDING

Uit de studies van Veenenbos (1949, 1952) inzake Westergoo en Bakker (1949, 1953, 1954), Bakker en Wensink (1955) en Jonker (1955) over Barradeel blijkt, dat in het Atlanticum de zee het landschap binnendrong en overspoelde. Door de eroderende werking van het zeewater werd het veen in de depressies van het dekzandlandschap plaatselijk geheel opgeruimd. Op de plateaus werd over het algemeen het veenpakket niet of minder sterk aangetaast dan in de depressies (Bakker en Wensink, 1955).

Pollendiagrammen van deze veenlaag (Van Andel, 1949; Veenenbos en Florschütz niet gepubliceerd en Jonker, 1955) geven spectra, die overwegend als boreaal en atlantisch of als uitsluitend atlantisch kunnen worden onderkend. Dit veen komt dus in ouderdom overeen met het veen-op-grotere diepte in West-Nederland.

De sedimentatie tijdens de atlantische transgressie wordt gekenmerkt door de afzetting van dikke wadzandpakketten in Westergoo (Veenenbos, 1949, 1952) en in Barradeel (Bakker en Wensink, 1955).

Het wadzand gaat naar boven toe over in een duidelijk gelaagd sediment, het zg. „gelaagde complex” (Bakker, 1949), van uiteenlopende zwaarte. Het gelaagde complex kan naar boven toe overgaan in meer of minder zware kweldersedimenten, de zg. „oude kwelder”.

In Westergoo is een groot gedeelte van deze oude kwelder door een jonger sediment, de knipklei¹⁾, bedekt.

Tussen de knipklei en de oude kwelder werd door Veenenbos de zg. „stugge laag” beschreven. In Barradeel wordt door Bakker het laat-Middeleeuwse dek beschreven als een verjongingsdek van een kwelderlandschap. Dit kwelderlandschap is jonger dan de oude kwelder van Westergoo.

De bovengenoemde onderscheiden sedimenten zijn te onderkennen of door de aanwezigheid van dunne vegetatiehorizonten (fig. 3, t.o. pag. 30) of door morfologische verschillen zowel in Westergoo als in Barradeel.

Uit het bovenstaande blijkt, dat zowel Barradeel als Westergoo vanaf het boreaal/atlantisch veen tot aan het maaiveld, met uitzondering van de dunne vegetatiehorizonten, geheel is opgebouwd uit mariene sedimenten.

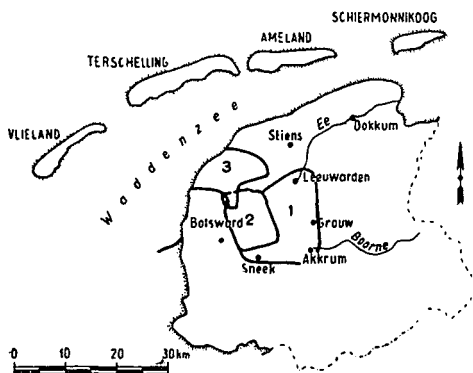
¹⁾ Voor de sedimenten ondieper dan 1,20 m beneden maaiveld zijn de volgende criteria gebruikt voor de afgrenzing van de knipklei tegen de kwelderklei.

Knipklei: een sediment, afgezet onder meer of minder sterke mariene invloed, met <10 % Na en > 23 % Mg, uitgedrukt in percenten van de som van de aan het kleicomplex gebonden kationen (Ca, Mg, Na en K), terwijl de Ca/Mg verhouding <3 is.

Kwelderklei: een sediment, ontstaan onder mariene invloed, met <10 % Na en <12 % Mg, uitgedrukt in percenten van de som van de gebonden kationen. De Ca/Mg verhouding is >7.

Fig. 1. Kaartje van Friesland aangevende de drie behandelde gebieden.
Map of Friesland indicating the three areas treated with.

1. Boornegebied/*Boorne area*
2. Westergo
3. Barradeel



In het navolgende zal blijken, dat het Beneden-Boornegebied zowel genetisch als stratigrafisch van Westergoo en Barradeel afwijkt.

2. HET OUD-HOLOCEEN¹⁾ VAN HET BENEDEN-BOORNEGEBIED²⁾

a. *Morfologie en voorkomen*

Bij de bestudering van de bodemgesteldheid in het Boornegebied kon worden vastgesteld, dat op de golvende, pleistocene zandondergrond zich een veenlaag had ontwikkeld, waarvan de ouderdom door Florschütz aan de hand van pollenanalytisch onderzoek als atlantisch kon worden gedateerd, o.a. bij Leeuwarden, Barrahuis Irnsum, Sybrandaburen (zie fig. 4, laag van 460–410 cm).

Het bemonsterde profiel had de volgende opbouw:

0–100 cm	klei
100–198	„ zeggeveen en kleiig zeggeveen
198–410	„ lichte klei tot zware zavel
410–460	„ humeuze klei en zeggeveen
460–	„ pleistoceen zand.

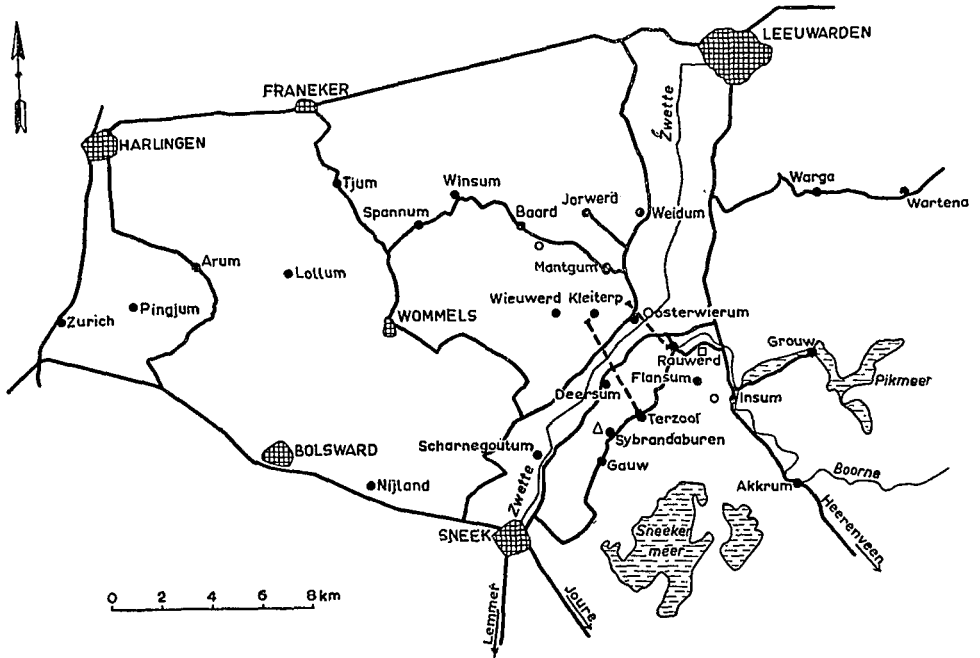
Evenals in Westergoo en Barradeel is deze veenlaag gelijk te stellen met het veen-op-grotere-diepte in West-Nederland. De ligging ten opzichte van N.A.P. is in het algemeen hoger dan in West-Nederland.

Het bleek echter, dat het veen vaak ontbreekt in depressies, die fungeerden als aanvoergeulen voor de mariene sedimenten van latere transgressies en op de hoogste delen van de pleistocene zandondergrond.

Tijdens de atlantische/subboreale transgressieperiode werd in Barradeel (Bakker en Wensink, 1955) en Westergoo (Veenenbos, 1949, 1952) op het boreaal/atlantisch veen een pakket wadzand afgezet. In het Boornegebied echter werden op het veen-op-grotere-diepte meer of minder zware kleien aangetroffen, die overwegend als kwelderafzettingen beschouwd mogen worden. Deze kwelderformatie ligt weer onder een veenpakket, dat door Florschütz op grond van pollenanalytisch onderzoek gedateerd kon worden op eind Subboreaal tot begin Subatlanticum (fig. 4, laag van 198–100 cm). Deze veenlaag is dus te correleren, wat ouderdom betreft, met het reeds uit het westen van Nederland bekende „oppervlakteveen”. Dit veen is op zijn

¹⁾ In deze verhandeling is het „oppervlakteveen” nog gerekend bij het Oud-Holoceen (fig. 5).

²⁾ In het vervolg wordt het Beneden-Boornegebied aangeduid met Boornegebied.



- Diepboortraai/Range of deep borings
- △ Bemonsteringsplaats pollenonderzoek
Location where samples were taken for pollen analyses
- Bemonsteringsplaats ¹⁴C-onderzoek
Location where samples were taken for radiocarbon dating
- Vindplaats archeologica
Archeological find-spots.

Fig. 2. Oriëntatiekaartje.
Orientation map.

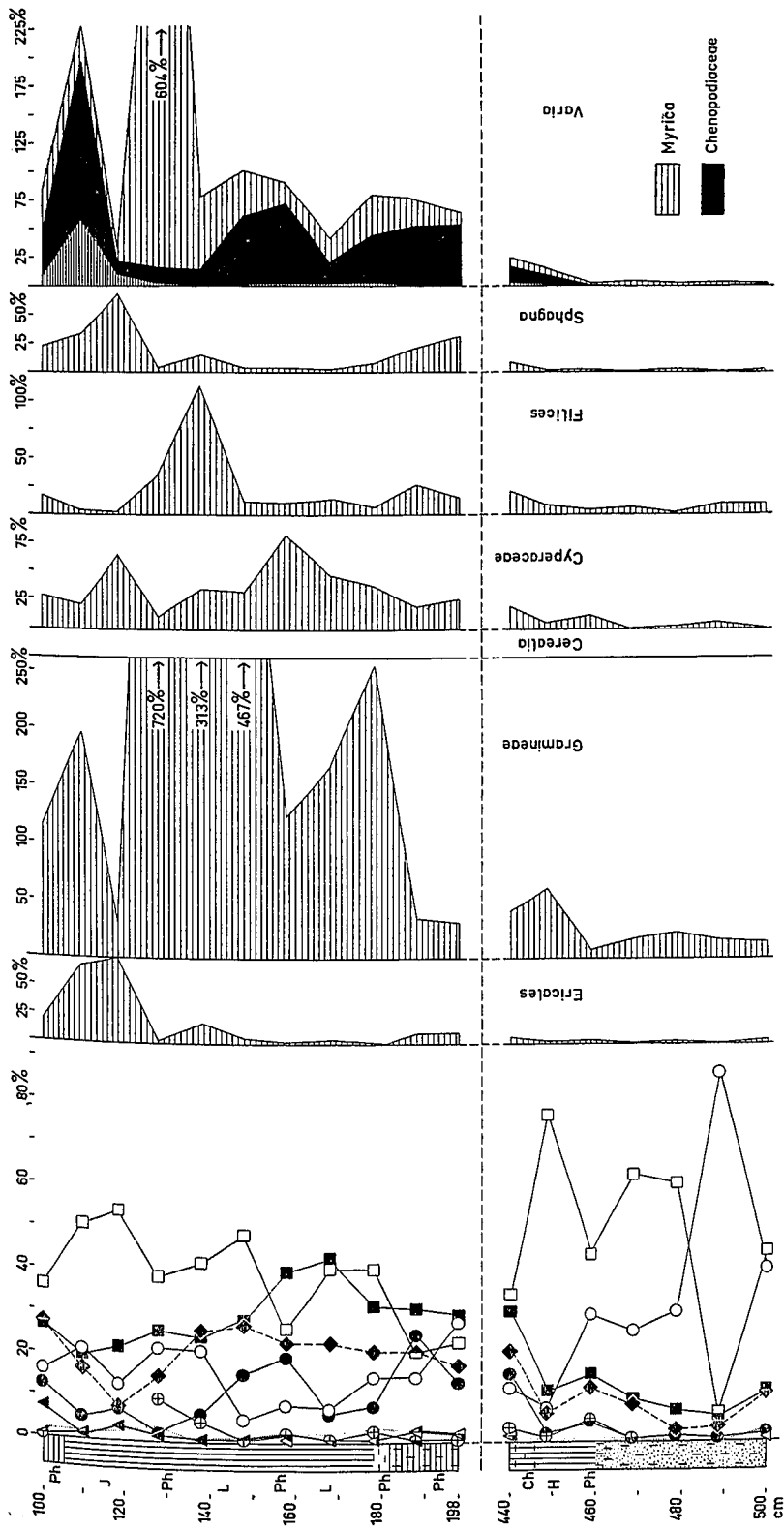
beurt weer door een mariene sediment afgedekt waarop in het volgende uitvoeriger wordt ingegaan.

Zowel wat betreft de stratigrafie, alsook de datering van de veenlagen blijkt er een grote overeenkomst te bestaan tussen het Boornegebied en West-Nederland (Van Liere, 1948; Du Burck, 1949; De Roo, 1949; Bennema en Van der Meer, 1952; Edelman, 1953; Bennema, 1954; Haans, 1954). Gezien deze grote overeenkomst lijkt het ons verhelderend om de term „oude blauwe zeeklei” toe te passen op het mariene sediment tussen het oppervlakte- en het veen-op-grotere-diepte. Te meer om hiermee een scheiding te maken tussen deze „oudere” kwelder tussen het veen en de „jongere” kwelder onder de knipklei in Westergoo, die we in het volgende „oude kwelder” zullen noemen.

Eveneens valt de overeenkomst op tussen het Boornegebied en de door Van Zeist (1950 en 1955) gepubliceerde gegevens betrekking hebbende op onderzoekingen in het „Princenhof” en het gebied ten westen van Dokkum.

Een vergelijking met een studie van de holocene ondergrond van het noordelijk deel van Groningen door Wiggers (1950) geeft vrijwel eenzelfde beeld als het Boornegebied, nl. van boven naar beneden: klei op veen op klei op veen op pleistoceen zand.

Het antwoord op de vraag, in hoeverre de oud-holocene sedimenten bein-



- | | | |
|------------------------------|---------------------------|------------------|
| Klei/Clay | Ch Chenopodiaceae | Fagus |
| Kleig/Clayey | H Hout/Wood | Carpinus |
| Veen/Peat | J Juncus | Picea |
| Sterk humeus/Strongly humose | L Labiaat/Labiatae | Pinus |
| Humeus/Humose | Ph Phragmites | Betula |
| Zand/Sand | | Salix |
| | | Quercetum mixtum |
| | | Corylus |
| | | Alnus |

Fig. 4. Pollendiagram uit het oppervlakteveen en het veen-op-grotere-diepte nabij Sybrandaburen.
Pollendiagram of the Upper Peat and of the Lower Peat near Sybrandaburen.

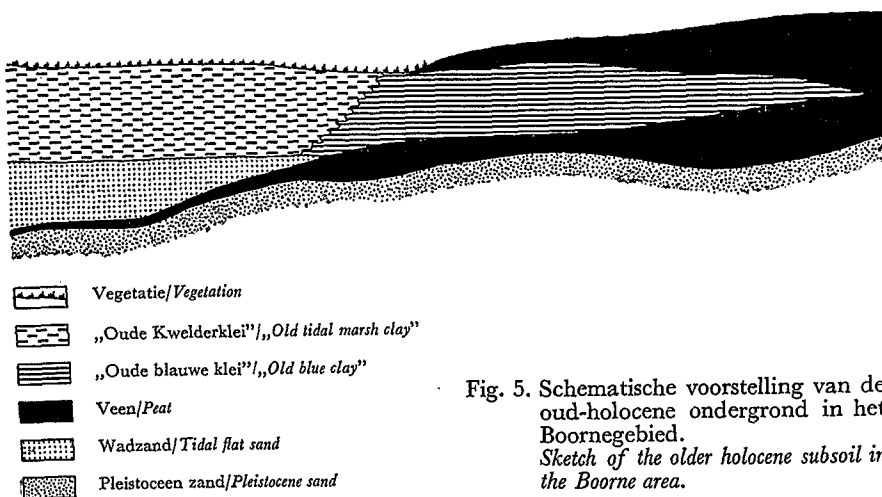


Fig. 5. Schematische voorstelling van de oud-holocene ondergrond in het Boornegebied.
 Sketch of the older holocene subsoil in the Boorne area.

vloed zijn door de *Unio*- en *Cardium*transgressies (Wiggers, 1955) wordt in Westergoo en Barradeel bemoeilijkt door het feit, dat we hier met een praktisch ononderbroken pakket marien materiaal te doen hebben.

In het Boornegebied is vermoedelijk de invloed van deze transgressies wel aan te tonen. Een plaatselijk aanwezig kleibandje in het veenpakket zou in deze richting kunnen wijzen (fig. 6). Florschütz kon na pollenanalytisch onderzoek concluderen, dat het veen direct boven het kleibandje van laatsubboorale ouderdom en doorgegroeid was tot het begin van het Subatlanticum.

Dit zou overeen kunnen komen met de ^{14}C -dateringen van Wiggers (1955) en Bennema (1954) resp. 1550 en 1800 v. Chr.

Een ander punt, waar de vermoedelijke invloed van de bovenbedoelde transgressies werd aangetroffen, was iets ten noordoosten van Sneek. De onder een pakket Middelseeklei aangetroffen veenlaag op de pleistocene zandondergrond gaf door zijn heterogene stratigrafie duidelijk weer, dat zij was gevormd in de periferie van de mariene invloedssfeer (fig. 7).

Het hogere of lagere slibgehalte van de veenbanden geeft een beeld van de mate van de mariene invloed.

Aan de hand van pollenanalytisch onderzoek kon Florschütz voorlopig vaststellen, dat het gehele veenpakket de indruk geeft van subboorale ouderdom te zijn. Tevens vertoont het diagram der *Chenopodiaceae* duidelijk twee toppen. De eerste ongeveer in het midden en de tweede bijna op het einde van het Subboorale.

Hoewel het hier gegevens van een nog summier onderzoek betreft, lijkt het niet onwaarschijnlijk dat er tijdens de vorming van het subboorale veen minstens twee transgressies hebben plaatsgevonden. Door uitgebreider onderzoek wordt getracht om de geconstateerde verschijnselen, die een mogelijke transgressie-involed weerspiegelen, nader te bepalen.

b. Genese

Door de hogere ligging van de pleistocene ondergrond en de grote afstand tot de open zee, waren in het Boornegebied gunstiger voorwaarden aanwezig voor de afzetting van zwaardere sedimenten dan het geval is geweest in Westergoo en Barradeel.

De grote afstand tot de zee deed de erosieve werking van het water tijdens de atlantische inbraken sterk verminderen. Het gevolg is geweest, dat het veengebied tijdens de atlantische transgressie niet of slechts plaatselijk werd aangetast. De geleidelijke overgangen van het veen naar de erboven liggende oude blauwe zeeklei via humeuze kleien geven sterk de indruk, dat we hier te maken hebben met een langzaam verdrongen en overslibd veenlandschap.

Werd in het Boornegebied een kwelderformatie gesedimenteerd, in Westergoo en Barradeel werden tegelijkertijd dikke wadzandpakketten afgezet.

Het verschil moet weer gezocht worden bij de reeds eerder genoemde factoren, nl. de hogere ligging van de pleistocene ondergrond en de grotere afstand van de zee. De eerste geeft een sedimentatiebasis dicht bij gemiddeld hoogwater (de voorwaarde voor een kweldersedimentatie) dan in Westergoo en Barradeel. De tweede factor schept omstandigheden voor de sedimentatie van meer lutumrijke afzettingen. Dit effect wordt versterkt door het dichtslibben van de „binnenzee” Westergoo.

Vermoedelijk mede door het uitgestrekte voorland en door de verminderde agressie van de zee, kon zich in het Boornegebied een veenpakket ontwikkelen. De veengroei nam eerst een aanvang in het einde van het Subboreaal (fig. 4). Veenmonsters uit dichtgeveende geultjes (slempstroken) in de kwelder van Westergoo konden op pollenanalytische gronden door Florschütz als subatlantisch gedateerd worden.

Hieruit volgt, dat de veengroei in het Boornegebied eerder is begonnen dan in Westergoo, waar in het algemeen niet van veengroei gesproken kan worden, gezien de geringe dikte van de vegetatiehorizont.

Deze, reeds door Veenbos (1949, 1952) beschreven, horizont kon door ons verbonden worden aan het oppervlakteveen (zie fig. 8). Ook kon worden vastgesteld, dat de oude kwelder in Westergoo bewoond is geweest, gezien de bewoningsresten onder de vegetatiehorizont (o.a. bij Wommels) en dat er bodemvorming in de oude kwelder heeft plaatsgevonden (ontkalking!).

Uit het bovenstaande blijkt, dat er na de atlantische transgressie een periode van sterk verminderde zee-invoed is geweest, die in het Boornegebied eerder is opgetreden dan in Westergoo.

Als een van de oorzaken van deze verminderde zee-invoed zouden wij met Veenbos het ontstaan van de kwelderwal(len) willen zien, die globaal gelegen zijn langs de lijn Harlingen-Tjum-Dronrijp-Stiens-Holwerd. Deze kwelderwallen zijn vermoedelijk ontstaan als brandingswallen (erosion cliff).

Hoewel deze kustwal gaten zal hebben vertoond, mede dienende voor de afwatering van het achterland, bood zij een dusdanige bescherming, dat er vegetatie en zelfs bewoning in het achterland mogelijk was.

3. HET JONG-HOLOCEEN

a. *Inleiding*

Zoals reeds eerder werd opgemerkt, hebben we de grens tussen Oud- en Jong-Holoceen gelegd bij de bovenkant van het oppervlakteveen en bij de vegetatiehorizont op de oude kwelder in Westergoo.

Wanneer we eerst in het Jong-Holoceen over de Middellzee gaan spreken, dan willen wij met deze naam aangeven de verschillende mariene geulsystemen, die vanaf ongeveer het begin van onze jaartelling elkaar hebben opgevolgd met een sterke mate van gebondenheid aan de topografische ligging van de huidige Middellzeeboezem.

b. *Het ontstaan der Middelsee*

Tussen de kwelder van Westergoo en het oppervlakteveen van het Boornegebied moet een overgangszone bestaan hebben, die zich kenmerkte door natte omstandigheden. Immers het veen vertoonde een helling van zuid naar noord resp. van oost naar west en de oude kwelder van Westergoo van noord naar zuid resp. van west naar oost. In dit bekken, dat met de zee in open verbinding stond, zullen afvoergeultjes (o.a. Boorne) samengekomen zijn. Gezien de grote overeenkomst in stratigrafie van het Boornegebied en het gebied tussen Leeuwarden en Dokkum, lijkt het ons zeer aannemelijk, dat het genoemde bekken één geheel vormde, althans contact had met het bekken in Noordoost-Friesland.

In het bekken met zijn natte omstandigheden waren de voorwaarden gunstig voor de vorming van slap, eutroof veen.¹⁾ Bij een verhoogde agressiviteit van de zee, hetzij door een verhoogd zeeniveau, hetzij door een toenemende stormvloedactiviteit, waren in dit bekken meerdere factoren aanwezig, die een inbraak mogelijk maakten en zelfs in de hand werkten :

- a. de reeds bestaande open verbinding met de zee,
- b. de lage ligging,
- c. de aanwezigheid van slappe, eutrofe veensoorten.

Als resultaat van onze onderzoeken in het Boornegebied konden we vaststellen, dat er zich drie duidelijk te onderscheiden sedimenten bevinden boven het oppervlakteveen en plaatselijk boven de vegetatiehorizont op de oude kwelder (fig. 8). Op grond van duidelijke vegetatiehorizonten, scherf-vondsten, de geaardheid der sedimenten en het sedimentatiepatroon menen wij te mogen concluderen, dat deze sedimenten ieder voor zich een transgressiefase vertegenwoordigen uit de subatlantische transgressieperiode (Edelman, 1953).

In analgie met West-Nederland zijn wij voor het Boornegebied en tevens voor Westergoo tot de volgende indeling van de subatlantische transgressieperiode gekomen :

1. Eerste of pre-Romeinse transgressiefase 300–200 v. Chr.²⁾– ±50 n. Chr.
2. Tweede transgressiefase ± 300–7/800 n. Chr.
3. Derde transgressiefase ± 900– ± 1100 n. Chr.

b1. De eerste of pre-Romeinse fase van de subatlantische transgressieperiode

Tijdens de eerste fase van de subatlantische transgressieperiode brak de zee in het bekken in tussen het oppervlakteveen en de oude kwelder. Door de lagere ligging van het bekken en de weinig weerstand biedende aanwezige sedimenten kon de zee gemakkelijk landinwaarts doordringen. Doordat het bekken zich ver landinwaarts uitstrekte, kon de zee-invloed zich ook ver landinwaarts doen gelden. Het bleek, dat de sedimenten van de eerste transgressiefase zich aan weerskanten van de Middelsee bevinden en landinwaarts geleidelijk uitwigen. Door klink van de veenlagen en de daartussen gelegen, soms nu nog slappe, oude, blauwe zeeklei, was het landschap, vooral ten oosten en zuiden van de Middelsee gedaald. We vinden in dit gebied het sediment van de eerste transgressiefase dan ook tot een dikte van 2 meter. Ten

¹⁾ Hieronder mede te verstaan humeuze kleien en baggerkleien.

²⁾ ¹⁴C-datering van monster GRO 1167: 2200 ± 65.



Fig. 3. Venige vegetatiehorizont onder knipklei.
Peaty vegetation horizon underlying knipklei.



Fig. 6. Kleiband in subboreaal veen.
Clay band in subboreal peat.

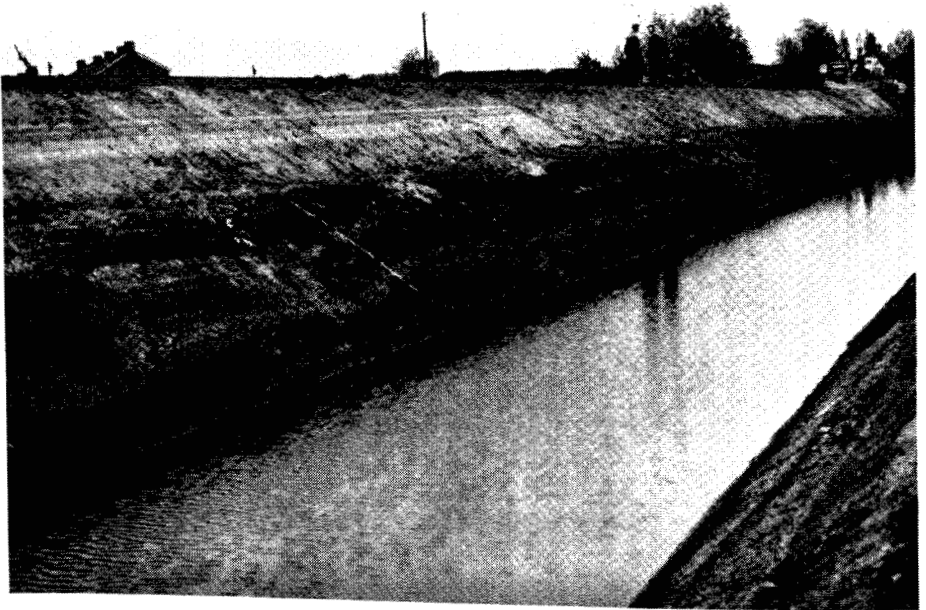


Fig. 7. Meer en minder slijbrijke banden in subboreaal veen. De topografie van het veen heeft zich aan die van de ondergrond aangepast.
More or less clay containing bands in subboreal peat. The peat topography has adjusted itself to that of the substratum.



Fig. 9. Scherven uit de eerste eeuw n.Chr. gevonden in de kleilaag op veen.
Potsherds from the first century A.D. found in the clay layer over peat.



Fig. 10. Sediment (met scherffragmenten van 100-200 n.Chr.) van de pre-Romeinse fase van de subatlantische transgressieperiode onder knipklei en op de oude kwelder. Boven- en onderkant begrensd door een vegetatiehorizont.
Deposit (containing potsherds from 100-200 A.D.) from the pre-Roman transgression phase of the subatlantic transgression period underlying knipklei and overlying the old tidal marsh. Top- and bottomside are defined by a vegetation horizon.



Fig. 11. Sediment van de pre-Romeinse transgressiefase onder een terpzool met scherven van ± 50 n. Chr.
Deposit from the pre-Roman transgression phase under the base of a mound („terp”) with potsherds from ± 50 A.D.

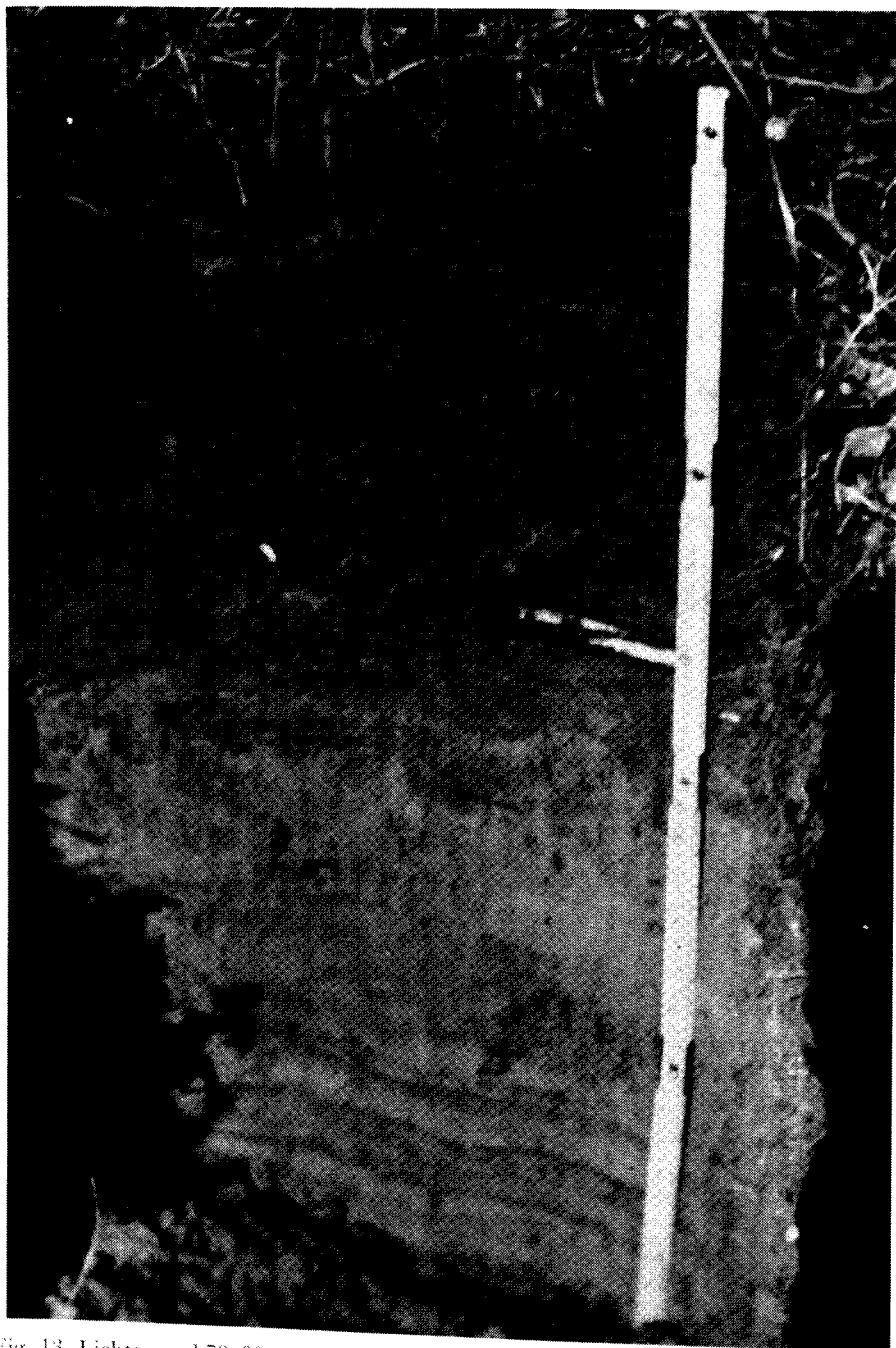


Fig. 13. Lichte zavel 70-80 cm dik met veel roest op zware kwelderleli.
Rust-stained light sandy clay with a thickness of 70-80 cm overlying heavy tidal marsh clay.



Fig. 14. Percepscheidingen daterend van omstreeks het begin van onze jaartelling.
Land partititions dating back to the beginning of our era.

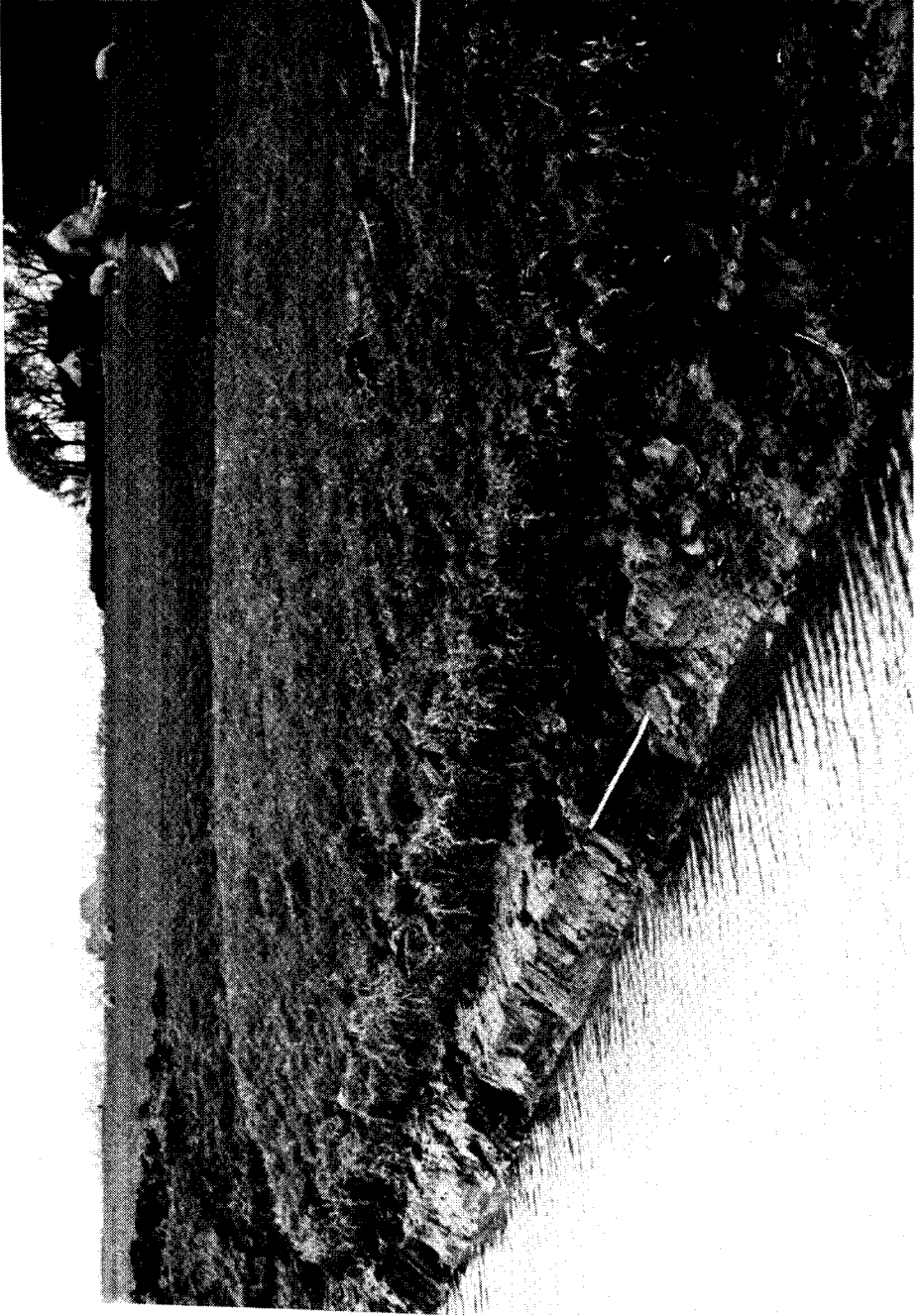


Fig. 15. Beeld van een verving omstreeks de jaartelling. De venvallies zijn duidelijk te onderkennen.
Picture of peat digging at about the beginning of our era. The small peat walls are distinctly recognizable.

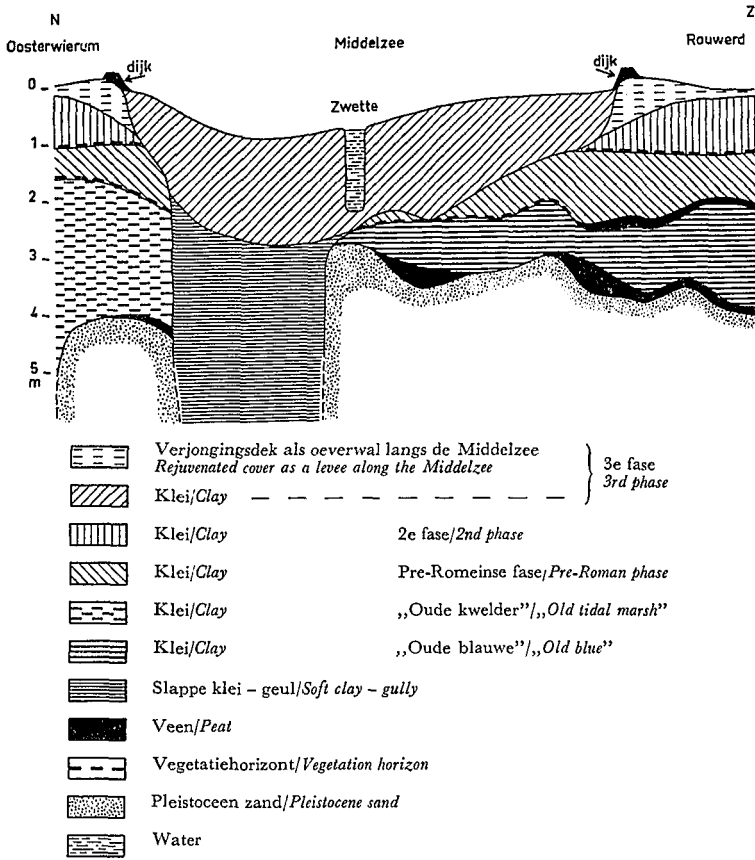


Fig. 8. Schematische doorsnede van het Boornegebied tussen Rauwerd en Oosterwierum.
Schematic cross-section of the Boorne area between Rauwerd and Oosterwierum.

westen en noorden van de Middelzee is de dikte ervan landinwaarts reeds spoedig tot enkele decimeters beperkt gebleven.

We konden vaststellen, dat de door Veenbos (1949) reeds beschreven „stugge laag” van 10 à 20 cm dikte tussen de oude kwelder en de knipklei genetisch verbonden is met de sedimenten van de eerste fase van de subatlantische transgressieperiode, hetgeen door Bennema (1954) als mogelijk werd verondersteld.

Met behulp van scherf vondsten, die door Halbertsma gedateerd konden worden, was het mogelijk deze eerste fase te dateren als zijnde de transgressiefase van vóór 50 n. Chr.

Bij Flansum konden scherf vondsten uit een kleilaag op het oppervlakteveen door Halbertsma gedateerd worden als afkomstig uit de eerste helft der eerste eeuw (fig. 9).

Daar het hier een scherf vondst betreft in een oppervlakkig geërodeerd gebied, geven de erboven liggende sedimenten omtrent het algemeen genetisch beeld geen duidelijke aanwijzingen. Op andere plaatsen echter kon een duidelijk beeld van de stratigrafie verkregen worden. We noemen hier o.a. een ontsluiting bij Beard (ten westen van de Middelzee), waar het sediment

boven de vegetatiehorizont op de oude kwelder scherven bevat, die door Halbertsma op 100–200 n. Chr. gedateerd konden worden.

In analogie met de gegevens uit West-Nederland blijkt uit deze datering, dat de bewoning is begonnen na het einde van de eerste fase van de sub-atlantische transgressieperiode. De scherven bevonden zich in hoofdzaak in de laag, die zowel aan de beneden- als aan de bovenkant begrensd werd door een vegetatiehorizont (fig. 10).

Een door Halbertsma uitgevoerd, nog niet gepubliceerd, onderzoek naar de ouderdom van de terp van Felsum (onder Spannum) in het nog aanwezige restant ervan, leverde schervfondsten op, waaruit opgemaakt wordt, dat de bewoning pas na de eerste helft van de eerste eeuw n. Chr. een aanvang nam.

Profielstudie ter plaatse had als resultaat, dat wij het sediment van de pre-Romeinse fase (stugge laag) konden herkennen onder de terpzool.

De daarbovenliggende scherven bevestigen ook hier, dat de eerste sedimentatie op de oude kwelder afkomstig is uit de pre-Romeinse fase van de sub-atlantische transgressieperiode.

Ook Van Zeist (1955) komt op grond van pollenanalyses voor het gebied ten westen van Dokkum tot de conclusie, dat de overstroming van het veen ter plaatse geruime tijd na 500 v. Chr. moet hebben plaatsgevonden.

Ons onderzoek leverde verder op, dat deze transgressie in het Boornegebied gepaard is gegaan met de vorming van diepe, scherp begrensde geulen, die in een fijnvertakt systeem in het veenlandschap dringen. Langs deze geultjes zijn, meer of minder duidelijk, oeverwallen aanwezig die zich plaatselijk als ruggetjes in het veld voordoen. Vleeshouwer (1957) vond in het gebied Warga-Wartena langs deze kreekjes oeverwallen van kalkrijk tot kalkhoudend materiaal, terwijl verder van de kreekjes af zware, humeuze kleien gesedimenteerd waren. Eveneens was hier sprake van een meer of minder uitgesproken omkering van het reliëf. Dit beeld wordt ook beschreven door Van Liere (1948) in het Westland.

De door deze transgressiefase ontstane zeearm wordt door ons gezien als het begin van de Middellzee. Hoewel de lengte landinwaarts reeds aanzienlijk geweest moet zijn, gezien de verbreiding van de sedimenten, is de oudste vorm van de Middellzee vermoedelijk maar een smalle diepe geul geweest (fig. 8 en 12) met vele zijgeulen landinwaarts. Uit het feit, dat het geulenstelsel van de pre-Romeinse transgressiefase diepingesneden en scherp begrensd is, mag misschien worden afgeleid, dat deze fase van de subatlantische transgressieperiode gebonden is aan een vrij heftige agressievorm van de zee.

b2. De tweede fase van de subatlantische transgressieperiode

Het begroeide en bewoonde kwelderlandschap, gevormd in de eerste fase van de subatlantische transgressieperiode, is echter weer door de zee overspoeld en met een nieuw sediment bedekt geworden. Door Halbertsma gedateerde schervfondsten van overslibde woonplaatsen maakten het mogelijk, het begin van deze transgressiefase te stellen op ± 300 n. Chr. Dit stemt overeen met de resultaten van een onderzoek van Modderman (1952) naar de ouderdom van de terp Klein-Gietens onder Wommels. In Westergoo stelde Veenbos (1949, 1952) het begin van deze transgressiefase op ca. 300 n. Chr. Dit komt dus overeen met West-Nederland, waar ook de tweede fase van de subatlantische transgressieperiode ca. 300 n. Chr. begonnen en omstreeks 7 à 800 n. Chr. geëindigd is.

In Friesland brak de zee tijdens deze tweede transgressiefase, o.a. in de

reeds bestaande Middellzee in. Door de erosieve werking van het water werd de Middellzee verbreed. De in de eerste transgressiefase gevormde kustwallen werden meer landinwaarts verplaatst. De verbinding van de Middellzee met het gebied tussen Leeuwarden en Dokkum werd nu definitief gesloten door deze kustwallen.

De sedimentatie in deze periode vond vanuit de Middellzee bilateraal plaats. Langs de oevers ontstonden zavelige kust- of oeverwallen, thans nog duidelijk in het veld waarneembaar, terwijl landinwaarts het sediment zwaarder wordt om ten slotte over te gaan in de bekende knipkleiafzettingen.

Opvallend is, dat deze tweede transgressiefase zijn invloed veel verder landinwaarts heeft kunnen doen gelden dan de eerste fase. Is het sediment van de pre-Romeinse fase gebonden geweest aan een krekens- of geulensysteem, het sedimentatiepatroon van de tweede fase doet meer denken aan een totale overspoeling van het landschap, gezien de uniformiteit van het sediment in het achterland.

Uit de bilaterale sedimentatie van de Middellzee volgt, dat de knipklei in Westergoo en een groot deel van de knipklei-op-veen in Centraal- en Zuidwest-Friesland beide gesedimenteerd zijn in de tweede fase van de subatlantische transgressieperiode.

b3. De derde fase van de subatlantische transgressieperiode

Tijdens de derde transgressiefase heeft de, toen reeds als een zee-arm bestaande, Middellzee een belangrijke rol gespeeld. Onder invloed van de erosieve werking van het water werden de bestaande kust- of oeverwallen plaatselijk geheel of gedeeltelijk landinwaarts verplaatst.¹⁾ Hierdoor werd de bestaande Middellzee verbreed.

In Westergoo werd deze periode in hoofdzaak gekenmerkt door een aantasting van het reeds bewoonde knipkleilandschap (Veenbos, 1949, 1952). In het Boornegebied wordt deze derde transgressiefase, behalve door erosie (fig. 12, profiel A), tevens gekenmerkt door de afzetting van een verjongingsdek (fig. 12, profiel B) en het opslibben van eerder geërodeerde gebieden (fig. 12, profiel C). Het verjongingsdek, dat in de kustwallen soms meer dan 1 m dik is, is over het algemeen dunner dan 50 cm. Op grond van morfologische kenmerken is het te onderscheiden van het onderliggende sediment.

De erosie in Westergoo heeft ertoe geleid, dat men het bedreigde land ging beschermen. Hiertoe wierp men dijken op waardoor de zg. „eilanden” ontstonden, o.a. het eiland van Oosterend. Volgens Rienks en Walther (1954) zouden dit mede de oudste dijken in Friesland zijn, daterende van omstreeks 1000 n. Chr. Hieruit volgt, dat omstreeks 1000 n. Chr. de invloed van de derde transgressiefase in Westergoo reeds een dergelijke omvang had aangenomen, dat men overging tot bestrijding van het water. Thans nog zijn afgedamde erosiegeulen in het veld te herkennen aan de lagere ligging en afwijkende profielopbouw. Ook de rechte hoek, waaronder de dijk vaak een geul passeert, geeft aan, dat men bij de aanleg soms moeilijke passages heeft gehad.

Het einde van deze periode heeft een geheel ander aspect dan het begin, doordat het eerste bepaald wordt door de (evenwijdige) bedijking en dichtslibbing van de Middellzee, zoals die tegenwoordig bekend is.

Indien de kronieken betrouwbaar zijn, dan moet deze „toeslijcking” van

¹⁾ Een zeer duidelijk beeld van de verplaatsing van de oeverwal ligt ten noorden van Marsum. Het geërodeerde materiaal werd hier ver landinwaarts verplaatst en als een verjongingsdek op het knipkleilandschap gesedimenteerd (zie Nebokaart 1:200.000).

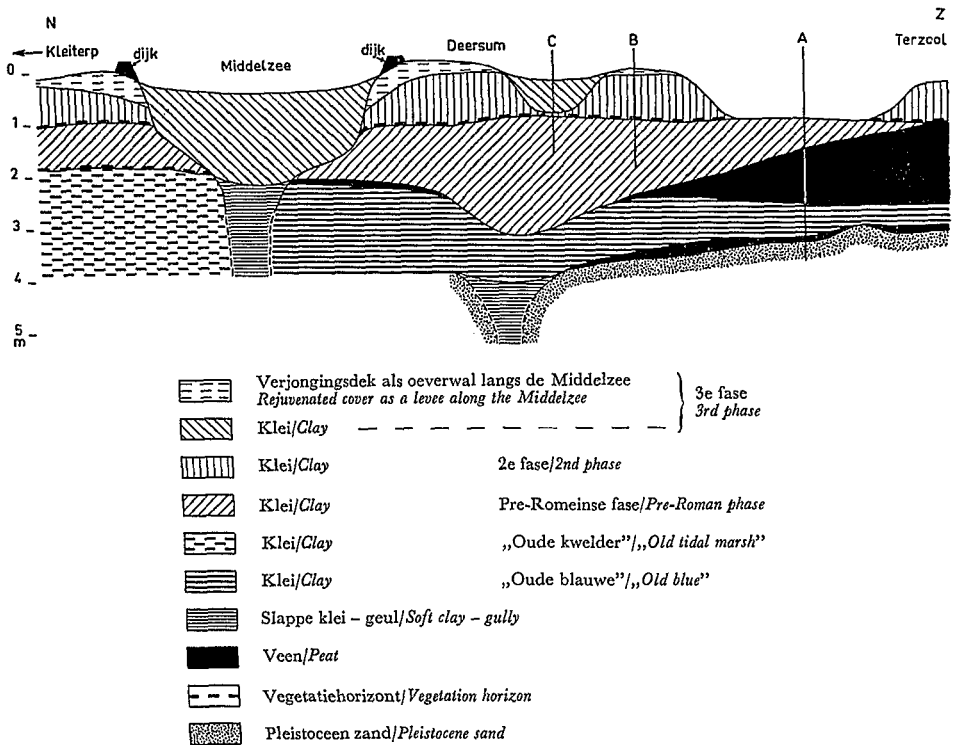


Fig. 12. Schematische doorsnede van het Boornegebied tussen Kleiterp en Terzool.
Schematic cross-section of the Boorne area between Kleiterp and Terzool.

de Middelzee in het Boornegebied omstreeks 1200 reeds grotendeels voltooid zijn geweest, getuige de jaartallen die bij diverse gebeurtenissen staan vermeld (Rienks en Walther, 1954).

We noemen hier enkele voorbeelden:

- a. stichting van Nijland (in de Middelzee) \pm 1230,
- b. aanleg van de weg Oosterwierum-Rauwerd (Krinzer arm) 1242,
- c. aanleg van de weg Boksum-Goutum 1270-1280.

Uit het bovenstaande blijkt, dat ca. 1000 n. Chr. de zee zijn invloed weer in het Boornegebied deed gelden en dat deze invloed reeds voor 1200 n. Chr. afgelopen geweest moet zijn. We zouden dan ook de derde fase van de subatlantische transgressieperiode in analogie met West-Nederland willen stellen van \pm 900- \pm 1100 n. Chr. Opgemerkt dient te worden dat de Middelzee tussen Scharnegoutum en Rauwerd zich in hoofdzaak heeft verbreed ten koste van zijn zuidelijke oever (fig. 8).

Uit de gegevens verkregen bij de opname van de Nebokaart 1 : 200.000 in het gebied tussen Leeuwarden en Dokkum menen wij te mogen concluderen, dat hier bij de genese in grote lijnen dezelfde transgressiefasen een rol hebben gespeeld als beschreven voor het Boornegebied, waar de Dokkumer Ee dezelfde rol vervulde als de Middelzee in Westergoo. Ook hier vinden we knipklei-op-kwelder en knipklei-op-veen. De erosie heeft nog zijn zichtbare sporen achtergelaten in de vorm van o.a. de Foudgumer- en Anjumer Kol-

ken. Tevens vond verjonging plaats van het knipkleigebied door afzetting van een lichter sediment. Ook hebben de latere inbraken vanuit de Lauwerszee hun invloed doen gelden.

Uit de gegevens verkregen door veldstudies in het gebied van de „Pingjumer Halsband” (het gebied globaal begrensd door de lijn Harlingen-Bolsward-Zurich) kon worden afgeleid, dat de genese van dit gebied in grote trekken analoog is aan die van het Boornegebied. Aan weerszijden van de, nog als slenk aanwezige, voormalige „kreek”, bevinden zich zavelige „kreek”- of „oever”-wallen. Landinwaarts wordt het sediment zwaarder en gaat via kwelderklei over in knipklei. Waar op meerdere plaatsen (o.a. bij Arum, zie fig. 13) de zavel op een zwaardere ondergrond rust, mogen we aannemen, dat onder invloed van de zee de bestaande kreek zich verbreedde, waarbij de kreekwallen landinwaarts werden verplaatst.

Ook konden op meerdere plaatsen door de aanwezigheid van vegetatiebanden twee sedimenten op de „oude kwelder” worden onderscheiden. In analogie met Westergoo en het Boornegebied kon aan de hand van ligging en morfologie het sediment, direct liggende op de oude kwelder, gedateerd worden als de pre-Romeinse fase van de subatlantische transgressieperiode. Het bovenste sediment is afgezet in de tweede fase van de subatlantische transgressieperiode.

De derde fase van de subatlantische transgressieperiode, in het Boornegebied gekenmerkt door erosie naast sedimentatie van een verjongingsdek, heeft in dit gebied eveneens een rol gespeeld.

c. *De bewoningsgeschiedenis*

De reeds eerder genoemde scherfgevondsten uit de omgeving van Flansum (fig. 9) geven ons te zien, dat in het begin van de eerste eeuw ter plaatse bewoning mogelijk was. Daar het hier slechts een summier onderzoek betreft, zijn verdere details niet bekend. Wel rees sterk het vermoeden, dat het veen ten tijde van de bewoning reeds bedekt was met een marien sediment dat, gezien de datering der scherfgevondsten, afkomstig is uit de pre-Romeinse fase der subatlantische transgressieperiode.

Buitengewoon interessant was het feit, dat in de naaste omgeving van deze oude woonplaats nog overblijfsels te zien waren, van oude, door de mens getroffen, cultuurtechnische maatregelen in de vorm van greppels of smalle slootjes (fig. 14). Vermoedelijk heeft men hier te maken met oude perceelscheidingen. De onderlinge afstand bedroeg ca. 12 m.

Deze greppels waren tot in het veen gegraven en in een latere transgressiefase dichtgeslibd. Plaatselijk waren deze greppels in het maaiveld nog te herkennen.

Niet minder interessant was het beeld van kleibanen ter breedte van enige meters in het oppervlakteveen, afkomstig van volgeslibde, door de mens gegraven sleuven. Tussen deze sleuven waren nog veenwallekes aanwezig van 50 à 60 cm breedte. Hier kregen wij ongetwijfeld een beeld te zien van een vervinging omstreeks de jaartelling door de bewoners, die ook toen reeds het veen als brandstof wisten te benutten (fig. 15).

Halbertsma (1955) noemt ook meerdere overslibde vindplaatsen, waarvan de ouderdom gedateerd werd op omstreeks het begin van onze jaartelling.

In de omgeving van Grouw werden door Santema (1955) overslibde bewoningsresten gevonden, die ook dateren uit het begin van onze jaartelling. Zowel uit de dateringen van Halbertsma als van Santema blijkt, dat er

onderscheid gemaakt kan worden in de vondsten uit de eerste helft van de eerste eeuw en die uit de tweede en derde eeuw. De oudste vondsten zullen vermoedelijk liggen op het sediment van de eerste fase van de subatlantische transgressieperiode, dat in het veenlandschap plaatselijk voorkwam langs de geultjes. Het verdwijnen van de bewoning omstreeks 50 n. Chr. zou mogelijk verband kunnen houden met een door Bennema (1954) geconstateerde tweedeling in de overstroming van het landschap tijdens de pre-Romeinse transgressiefase. Ook is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat het hier resten betreft van een tijdelijke bewoning door b.v. jagers.

De bewoning uit de tweede en derde eeuw, al of niet direct op veen, is als gevolg van de tweede fase van de subatlantische transgressieperiode merendeels verdwenen.

Boringen in nog bestaande terpen toonden menselijke invloeden aan tot in de bovenkant van het oppervlakteveen of de daarmee corresponderende vegetatiehorizont (o.a. Harstaburen, Deersum). Gezien het feit, dat menselijke bewoning tot vrij grote diepte in het profiel merkbaar is, waardoor het lijkt alsof men op een lager niveau is begonnen te wonen, hetgeen ook gedemonstreerd wordt met fig. 9, menen wij te mogen aannemen, dat de bewoning in genoemd gebied begon na de pre-Romeinse fase van de subatlantische transgressieperiode.

Vleeshouwer (mondelijke mededeling) constateerde in de omgeving van Warga-Wartena, dat de meeste bewoningsresten werden gevonden op de oeverwallen langs de pre-Romeinse krekken. Minder talrijk waren de vondsten van bewoningen, die gevestigd waren op de slappe, humeuze pre-Romeinse klei. Sporadisch deden zich vondsten voor van nederzettingen direct op veen.

Tijdens de tweede transgressiefase hebben de meeste nederzettingen op de kreekwal zich kunnen handhaven door het opwerpen van terpen (o.a. Wartena, Warstiens). De meer in het achterland gelegen vestigingen moesten worden verlaten en werden met een knipkleilaag afgedekt.

4. SUMMARY

The aspect of Lower Peat underlying Old Marine Clay which is in turn covered by Upper Peat known from the western part of the Netherlands and Groningen and hitherto unknown from the western and central part of Friesland has been recorded in the latter province east and south of the line Leeuwarden-Akkrum-Sneek.

Analogous to the Western Netherlands the subatlantic transgression period in Friesland can be subdivided in three phases:

a. *The first or pre-Roman phase from 300-200 B.C.- ± 50 A.D.*

Characterization: Origin of the Middelzee as an open sea bay in a basin between the tidal marsh of Westergoo and the growing Upper Peat. The sediment has been brought down by a deep cut-in and well-bounded gully system. This sedimentation layer was already occupied by man in the first half of the first century of our era. Evidences of this occupation are finds of potsherds, land partitions and peat digging.

b. *The second phase from ± 300-700 A.D.*

Extension (widening) of the Middelzee. Bilateral sedimentation of „knipklei”

(sticky clay) further landward than the sediments of the first phase. The „knipklei” layer over tidal marsh is of the same age as the „knipklei” over peat.

c. *The third phase from ± 900–1100 A.D.*

Further extension (widening) of the Middelzee, erosion of the knipklei landscape in Westergoo, sedimentation and erosion of a rejuvenating surface layer in the Boorne area. After embankments silting-up of the Middelzee.

Afgesloten februari 1958

LITERATUUR/LITERATURE

- Andel, Tj. van*, 1949: Pollenanalytische datering van een holocene transgressie in N.W.-Friesland. *Geologie en Mijnbouw* 11, 171–173.
- Bakker, J. P.*, 1949: Morfologisch onderzoek van Barradeel en zijn betekenis voor het inzicht in de subatlantische transgressie en het verspreidingsbeeld der terpen. *Akademiedagen*, deel 2, 121–143. Amsterdam.
- Bakker, J. P.*, 1953: Zijn de bijzonder hoge vloed en ons land in vroeg-historische tijd aan bepaalde perioden gebonden? *Folia Civitatis* 1953.
- Bakker, J. P.*, 1954: Relative sea level changes in Northwest-Friesland (Netherlands) since prehistoric times. *Geologie en Mijnbouw* 16, 232–246.
- Bakker, J. P.* en *J. J. Wensink*, 1955: Overzicht van de holocene reliëfgeneraties en sedimentopvolging in Barradeel. Rapport betreffende het onderzoek van het Lânskip-genetysk Wurkforbân fan de Fryske Akademy, 11–42. Drachten.
- Bennema, J.*, 1954: Bodem- en zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied. Diss. Wageningen. Herdrukt in *Boor en Spade* 7, 1–93.
- Bennema, J.* en *K. van der Meer*, 1952: De bodemkartering van Walcheren. Serie: De bodemkartering van Nederland, deel 12. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 58.4. 's-Gravenhage.
- Bodlaender, K. B. A.*, 1950: Palaeobotanical investigations in the vicinity of the Sneeker Meer (province of Friesland, the Netherlands). *Rec. Trav. Bot. Neerlandais*, 42, 51–64.
- Boeles, P. C. J. A.*, 1951: Friesland tot de elfde eeuw. 2e druk. 's-Gravenhage.
- Burck, P. du*, 1949: Bodemkartering van Geestmerambacht. *Boor en Spade* 3, 152–167.
- Burck, P. du* en *P. J. Ente*, 1955: De bodemgesteldheid in het tuinbouwgebied van oostelijk West-Friesland. *Boor en Spade* 7, 150–159.
- Edelman, C. H.*, 1953: De subatlantische transgressie langs de Nederlandse kust. *Geologie en Mijnbouw* 15, 351–364.
- Florschütz, F.*, 1941: Palaeobotanische bijdrage tot de oplossing van het schalter-probleem der Friese weiden. *Tijdschrift Nederl. Heidemaatschappij* 53, 419–426.
- Haans, J. C. F. M.*, 1954: De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 15. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 60. 7. 's-Gravenhage.
- Halbertsma, H.*, 1955: Enkele oudheidkundige aantekeningen over het ontstaan en de toesliking van de Middelzee. *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 72, 93–105.
- Heide, G. van der*, 1955: Rapport omtrent het onderzoek aan de Smidsfennen te Eernerwoude. (niet gepubliceerd).
- Jonker, F. J.*, 1955: Het botanisch onderzoek van het veen in Barradeel. Barradeel-rapport betreffende het onderzoek van het Lânskip-genetysk Wurkforbân fan de Fryske Akademy, 43–57. Drachten.
- Liere, W. J. van*, 1948: De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 2, Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 54. 6. 's-Gravenhage.
- Modderman, P. J. R.*, 1952: Onderzoek in de terp Klein Gietens onder Wommels, Hennaarderadeel (Friesland). *Ber. Rijksd. Oudheidk. Bodemonderz.* 3, 2, 25–27.
- Rienks, K.* en *G. L. Walther*, 1954: Binnendijken en Slieperdijken yn Fryslân. Bolsward.
- Roo, H. C. de*, 1949: De bodemkartering van Noord-Kennemerland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 14. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 59. 3. 's-Gravenhage.
- Santema, O.*, 1955: Delsettings yn it Wyldlân ûnder Grou. *It Beaken* 17, 49–58.
- Santema, O.*, 1955: De terpkus tusken Langdeel en Oeble-om-sleat yn Idaarderadeel. *It Beaken* 17, 232–234.

- Schans, R. P. H., P. van der en J. J. Vleeshouwer, 1957: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsobject Garijp-Wartena. Intern rapport no. 459, Stichting voor Bodemkartering. Wageningen.
- Veenbos, J. S., 1949: De bodemkartering van de Friese knipgronden. Boor en Spade 3, 76-86.
- Veenbos, J. S., 1952: De bodem van Friesland. Friesland toen, nu en straks, 7-12. Leeuwarden.
- Wensink, J. J., 1956: De ontwikkeling van het kerngebied van Westergoo en het oostelijke randgebied sinds de afzetting van de grondmorene. Lezing gehouden voor het Länskip-Genetysk Wurkforbån fan de Fryske Akademy (niet gepubliceerd).
- Wiggers, A. J., 1950: Enige opmerkingen over de holocene geschiedenis van Groningen en Friesland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 67, 382-388.
- Wiggers, A. J., 1955: De wording van het Noordoostpoldergebied. Diss. Amsterdam. Herdrukt in Van Zee tot Land 14. Zwolle.
- Zeist, W. van, 1950: An investigation into the earlier vegetation of Central Friesland (the Netherlands). Rec. Trav. Bot. Néerlandais 42, 28-40.
- Zeist, W. van, 1955: Pollen analytical investigations in the northern Netherlands with special reference to archaeology. Diss. Amsterdam.

MINERALE AFZETTINGEN IN HET SMEULVEEN

Mineral Deposits in the Smeulveen Area.

door/by

Ir. B. van Heuveln

I. INLEIDING

In het zuidoosten van de provincie Drente ligt ter hoogte van Emmen, oostelijk van de Hondsrug, een groot, op het ogenblik in verving zijnd veengebied (fig. 1).

In dit gebied komen in het Smeulveen en in de omgeving ervan veenprofielen voor met mineraallenzen. Het is een bijzondere gewaarwording de orangerode en lichtblauwe afzettingen, die hevig contrasteren met de donkere matrix van het veen, in de veenputten aan te treffen.

Visscher (1931) beschreef in een uitvoerige geografie dit Zuidoostdrentse veengebied. Aan dit geschrift werd gedeeltelijk fig. 2 ontleend, waarop onder meer de plaatsen zijn aangegeven waar de veenmineralen in het onderhavige gebied voorkomen. Ook is in deze figuur de plaats aangegeven waar een volledig profiel werd bestudeerd. Fig. 3 geeft een beeld van zulk een profiel in situ, terwijl in fig. 4 een uitvoerige schets daarvan is opgenomen. Prof. Florschütz heeft een pollenanalyse van het veen vervaardigd, welke in fig. 5 staat afgedrukt. Ir. Jongerius verschaftte vele gegevens over de micromorfologie van veen en mineralen.

Door Opzichter De Bakker werden verschillende monsters voor dit onderzoek gegloeid. De resultaten zijn tabellarisch in fig. 4 vermeld.

Tijdens het onderzoek bleek, dat de vorming van veenmineralen een exponent is geweest van bijzondere hydrologische omstandigheden. Om deze reden werd de oorspronkelijke opzet van een beschrijving van deze afzetting verruimd tot een nauwkeurige beschrijving van het gehele profiel, in het bijzonder het gedeelte beneden het oude mosveen. Uit de resultaten werd gepoogd een samenhang aan te wijzen tussen dit veenlandschap en de stroomdalen. Meer dan een aanwijzing kon dat in deze publikatie niet zijn, daar dit onderwerp nog in studie is. Hierop wordt echter binnenkort teruggekomen.