

- Burck, P. du*, 1949: Bodemkartering van Geestmerambacht. Boor en Spade 3, 152-167.
- Burck, P. du*, 1957: De bodemgesteldheid van het tuinbouwdistrict Geestmerambacht Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl. 17. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 63.3. 's-Gravenhage.
- Burck, P. du* en *P. J. Ente*, 1954: De bodemgesteldheid in het tuinbouwgebied van Oostelijk West-Friesland. Boor en Spade 7, 150-158.
- Heide, G. D. van der*, 1955: Aspecten van het archaeologisch onderzoek in het Zuiderzeegebied. Van Zee tot Land nr. 13. Zwolle.
- Jong, J. D. de*, 1951: Duin- en zeezand; bijdrage tot de kennis van de granulometrische samenstelling van Nederlandse grondsoorten. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 57.5. 's-Gravenhage.
- Kalisvaart, C.*, 1935: Over de mechanische samenstelling en de praktische waardering van een aantal Hollandsche zeezandgronden; een vergelijkend onderzoek van zandgronden uit den Anna Paulownapolder, de Zijpe, Koegras en de bloembollenstreek tusschen Haarlem en Leiden. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 41 B, 353-459. 's-Gravenhage.
- Keyzer, C.* en *H. Jonker Hzn.*, 1946: De Anna Paulownapolder 1846-1946.
- Meer, K. van der*, 1952: De Bloembollenstreek; resultaten van een veldbodemkundig onderzoek in het bloembollengebied tussen Leiden en het Noordzeekanaal. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl. 11. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 58.2. 's-Gravenhage.
- Modderman, P. J. R.*, 1945: Over de wording en betekenis van het Zuiderzeegebied. Diss. Groningen. Groningen.
- Wiggers, A. J.*, 1952: De bodemgesteldheid van het westelijk Waddengebied. Dir. Wieringermeer (Noordoostpolderwerken). Intern rapport.

ENKELE OPMERKINGEN OMTRENT DE BODEMGESTELDHEID VAN DE ZANDGRONDEN IN EEN DEEL VAN NOORDOOST-FRIESLAND

Some Observations on the Condition of the Sand Soils in a Part of Northeastern Friesland

door/by

Ir. J. Cnossen en/and W. Heijink

1. INLEIDING

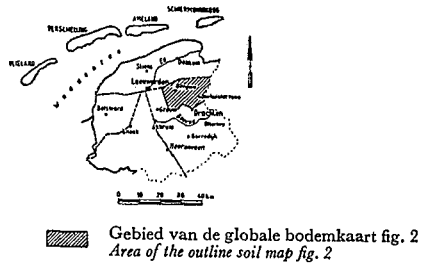
De Friese Wouden werden door Veenbos (1954) naar de geologische gesteldheid, de morfologie van het landschap en de profielontwikkeling ingedeeld in twee landschappen, namelijk:

1. het zandlandschap ten zuiden van de lijn Drachten-Surhuisterveen, „De Zevenwouden”.
2. Het zandlandschap ten noorden van de lijn Drachten-Surhuisterveen, „De Dokkumer Wouden”.

Bepaalde zijn beschrijving zich in hoofdzaak tot de zandgronden van de Zevenwouden ten noorden van de Tjonger, in dit artikel zal aandacht worden besteed aan een gedeelte van de Dokkumer Wouden (fig. 1). Het geharceerd aangegeven gebied wordt in het zuiden begrensd door de Smalle Eester Zanding, in het zuidoosten ongeveer door een lijn Drachten-Surhuisterveen, in het noorden door de spoorlijn Leeuwarden-Groningen en ten slotte in het westen door de dorpen Hardegarijp-Suawoude-Garijp-Oudega, welke ongeveer op de overgang liggen tussen de zandgronden en de veengronden van de Lage Midden.

De gegevens voor de beschrijving van dit gedeelte werden verkregen bij de

Fig. 1. Situatiekaartje./Location map.



opname voor de Nebokaart (nieuwe bodemkaart van Nederland, 1 : 200.000) en enkele gedetailleerde overzichtskarteringen, namelijk van het zuidelijk gedeelte van de gemeente Achtkarspelen, van een gedeelte van de gemeente Tietjerksteradeel (rond Garijp-Suameer) en van een hierbij aansluitend noordelijk gedeelte van de gemeente Smallingerland.

Op sommige punten vertoont dit gedeelte verschillen met de Zevenwouden wat betreft de geologische gesteldheid, de morfologie van het landschap en de profielontwikkeling. Deze verschillen zullen hier nader besproken worden.

2. HET LANDSCHAP

a. *Landschappelijk beeld*

De landschappelijk zo kenmerkende, noordoost-zuidwest verlopende rivierdalen van de Zevenwouden ontbreken in Noordoost-Friesland geheel. Wel zijn hier rivierdalen aanwezig, maar deze vertonen onderling volkomen willekeurige stroomrichtingen (zie fig. 2).

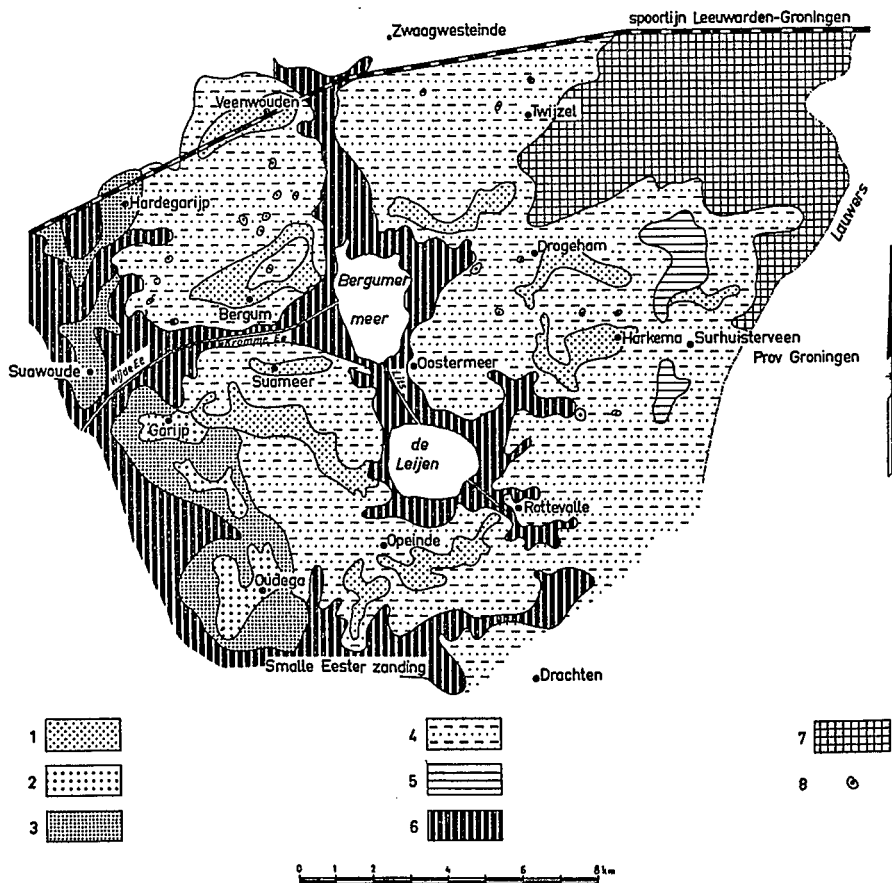
Uit de globale bodemkaart (fig. 2) blijkt, dat de Lauwers, die zijn oorsprong vindt ten oosten van Surhuisterveen en de grens vormt tussen Friesland en Groningen, een noordnoordoostelijke stroomrichting heeft en de Lits, met zijn oorsprong ten zuiden van Rottevalle, naar het noordnoordwesten stroomt, terwijl de Kromme en Wijde Ee ten zuiden van Bergum hun water in westelijke richting afvoeren. Opvallend is, dat in het stroomdal van de Lits twee vrij grote meren liggen, nl. de Leijen en het Bergumermeer.

De Leijen ligt daar, waar enkele kleine zijdalen samenkomen met de Lits, waardoor dit stroomdal een sterke verbreding ondergaat. Hetzelfde vindt men bij het Bergumermeer, waar een zijdalletje uit het oosten en een ander dal, namelijk dat van de Kromme Ee zich verenigen met het dal van de Lits. De stroom ten noorden van het Bergumermeer staat niet meer als Lits bekend maar heet Kuikhornstervaart. Mogelijk is hier het gehele dal dichtgroeid geweest met veen, waar men later een vaart door heeft gegraven.

Beschouwt men de kaarten van Schotanus à Sterringa (1718) dan valt het op, dat het Bergumermeer hierop wel staat aangegeven, maar de Leijen niet. Mogelijk mag men hieruit concluderen, dat het Bergumermeer zijn omvang heeft verkregen door afslag, in tegenstelling tot de Leijen, die uit een latere vervening ontstaan is.

Ter weerszijden van de hierboven genoemde rivierdalen, waarvan dat van de Lauwers is gevuld met veen en klei, en de overige een kern van veen bezitten, bevinden zich hoger gelegen zandgronden.

Evenals in de Zevenwouden, kenmerken zich de rivierdalen door een praktisch boomloos landschap. Desondanks geven ze een ander landschapsbeeld



1. Hoog gelegen oude dekzandruggen/High-lying older cover sand ridges
2. Hoog gelegen jonge dekzandruggen/High-lying younger cover sand ridges
3. Jonge dekzandgronden/Younger cover sand soils
4. Dekzand-keizandgronden met of zonder keileem in de ondergrond
Cover sand boulder sand soils with or without boulder clay in the subsoil
5. Plaatselijk potklei ondieper dan 1,25 m beneden maaiveld
Locally „potklei“ (glacial till clay) within 1.25 m below surface
6. Veengronden en lage zandgronden/Peat soils and low-lying sand soils
7. Gebroken-, klei-op-veen- en veengronden/Transitional clay-over-peat- and peat soils
8. Dobben/Kettle holes

Fig. 2. Globale bodemkaart van het behandelde gebied.
Outline soil map of the area concerned.

weer, doordat de paralleliteit, welke zo karakteristiek is voor de Zevenwouden, geheel ontbreekt. Langs de Lits, maar vooral rondom de Leijen en het Bergumermeer treft men brede, kale vlakten aan.

De hogere delen van het landschap zijn, in tegenstelling tot de genoemde dalen, rijkelijk voorzien van houtbegroeiing langs percelen en wegen.

Opvallend vooral is het hoogopgaande hout langs de verharde landweggetjes tussen Drogeham-Harkema enerzijds en Oostermeer anderzijds, evenals de oude wildwallen langs de perceelsscheidingen, die veelvuldig voorkomen rondom Drogeham-Oostermeer-Twijzel-Bergum-Suameer.

Het is wel zeer opmerkelijk, dat deze wildwallen tot heden ten dage vrijwel

geheel intact bewaard zijn gebleven. Volgens overleveringen zouden deze ook in de Zevenwouden (Ureterp–Siegerswoude) hebben bestaan, maar daar treft men er thans nog slechts enkele resten van aan.

Het spreekt vanzelf, dat door deze wildwallen ook het landschapsbeeld geheel afwijkt van dat van de Zevenwouden. Het zou uit landschappelijk oogpunt zeer jammer zijn, indien men ook in de Dokkummer Wouden de wildwallen op grote schaal zou gaan opruimen.

b. *Reliëf*

Evenals in de Zevenwouden vertoont het gehele gebied weinig reliëf. De dalen zijn over het algemeen breed en vlak. Zijn de ruggen in de Zevenwouden doorgaans betrekkelijk smal en zeer langgerekt (soms ettelijke km's), in Noordoost-Friesland zijn deze breder, korter en minder talrijk. In de Zevenwouden liggen de smalle zandruggen te midden of op de randen van plateaus met keileem hoog in het profiel.

Bij Garijp–Oudega wordt de keileem slechts sporadisch binnen 1,25 m aangetroffen. Het reliëf geeft hierdoor aan deze omgeving meer het voorkomen van een echt dekzandlandschap dan het dekzand-keileemlandschap van de Zevenwouden.

Anders is het echter gesteld rondom de Leijen en tussen Bergum en de spoorlijn Leeuwarden–Groningen. Hier is de topografie van de keileem overwegend bepalend voor het reliëf. Vooral tussen Bergum en de spoorlijn Leeuwarden–Groningen komen vele en vrij grote resten van de glaciaties voor in de vorm van dobben.

Een opvallend verschijnsel is ook, dat de in de Zevenwouden zo algemeen voorkomende en bekende „buitenwegen” hier geheel ontbreken. In de Zevenwouden liggen deze buitenwegen bijna altijd op de langgerekte dekzandruggen, ter weerszijden van de rivierdalen, daar dit veelal de droogste gronden zijn ten gevolge van een gunstige natuurlijke drainage.

3. GEOLOGISCHE OPBOUW

Naar hun geologische ouderdom kunnen achtereenvolgens de volgende afzettingen onderscheiden worden:

- a. spoelzand,
- b. veen,
- c. keizand,
- d. dekzand,
- e. keileem,
- f. proglaciaal zand,
- g. potklei.

Wat betreft de herkomst en datering van de verschillende dekzanden, het keizand en de keileem wordt verwezen naar Veenbos (1954). Hier zullen alleen enkele bijzonderheden en afwijkingen nader worden beschreven.

a. *Spoelzand*¹⁾

Rondom Garijp–Oudega treft men enkele gedeelten aan, waar de bodem een merkwaardige profielopbouw vertoont. In eerste instantie zou men denken

¹⁾ Bij de behandeling van dit onderwerp werd dankbaar gebruik gemaakt van mondeling verstrekte gegevens van de heer J. J. Vleeshouwer.

dat er tussen het humeuze dek en het bruine zand (B-laag) een loodzandlaag van wisselende dikte voorkomt. Bij nader onderzoek blijkt echter, dat het geen loodzand, maar een nieuw sediment is. De streekbenaming van dit zand is „spoelzand”.

Dit spoelzand vindt men over vrij grote oppervlakten in de omgeving van Oudega, nl. de Oudegaaster Zanding en de Wester Zanding en ten zuiden van Garijp rondom Siegerswoude. In de meeste gevallen treft men het aan in het overgangsgebied, waar de veengronden van de Lage Midden uitwigen tegen de hoger gelegen zandgronden. Een enkele keer werd het ook geconstateerd midden in het zandgebied, maar dan in lager gelegen gedeelten.

In tegenstelling tot het homogene loodzand, is spoelzand heterogeen. Naast veenbrokjes, treft men er soms dunne, verslagen veenlaagjes (zg. „thee”) in aan. Voorts vindt men op vele plaatsen onder het spoelzand slechts een rest van het oorspronkelijke bodemprofiel.

Hoe moeten we ons de vorming van dit spoelzand voorstellen? Voordat de beheersing van het water in de Friese boezem een feit was geworden, had de Lage Midden een dusdanige wateroverlast, dat uitgestrekte gebieden een groot gedeelte van het jaar onder water stonden. Het is dan ook zeer wel mogelijk, dat door het water in het grensgebied tussen de veengronden van de Lage Midden en de hoger gelegen zandgronden, erosie plaatsvond. Op vele plaatsen zijn dunne veenlagen en zelfs gedeelten van het oorspronkelijke bodemprofiel op deze manier verdwenen.

Hersedimentatie van het geërodeerde materiaal deed het spoelzand ontstaan. Dat dit spoelzand grotendeels bestaat uit door golfwerking omgewerkt materiaal, blijkt uit het voorkomen van dit zand op de gedeeltelijk geërodeerde bodemprofielen.

Ten slotte kan nog opgemerkt worden, dat op meerdere plaatsen in Friesland, o.a. bij Huisterheide en in Gaasterland eveneens gedeelten zijn waar dit zg. spoelzand wordt aangetroffen.

b. *Veen*

Evenals in de Zevenwouden heeft ook in Noordoost-Friesland de veenvorming in zeer verschillende perioden plaatsgevonden.

Het oudste veen dateert vermoedelijk uit de Allerødperiode. Dit is laatglaciaal veen, daarnaast komt ook holoceen veen voor.

Laatglaciaal veen. Op verschillende plaatsen in Noordoost-Friesland wordt veen aangetroffen afgedekt door zand, o.a. bij Oudega-Garijp en Surhuisterveen. Op grond van pollenanalytische dateringen meende Prof. Florschütz vast te mogen stellen, dat dit veen vermoedelijk werd gevormd in de overgangstijd van de IIIe naar de IVe fase, de zg. Allerødperiode, van het Laatglaciaal.

Ook in diepe terreindepressies nam veelal de veenvorming in het Laatglaciaal een aanvang. Dit veen is echter niet afgedekt door zand, maar heeft zich, mede in het Holoceen, ontwikkeld tot een dik veenpakket, hetgeen gedemonstreerd wordt door de pollenanalyse (fig. 3) van een profiel uit de omgeving van Oudega (Smallingerland).

Volgens Prof. Florschütz dateert de laag tussen ± 195 tot ± 85 cm uit het Laatglaciaal. Het laagje van ± 195 tot ± 175 cm zou dan uit fase III, van ± 175 tot ± 105 cm uit fase IV en van ± 105 tot ± 85 cm uit fase V afkomstig zijn. Hij meent dit te mogen concluderen, omdat het laagje van ± 85 tot ± 67 cm een preboreale habitus heeft en van ± 67 tot ± 53 cm een boreaal

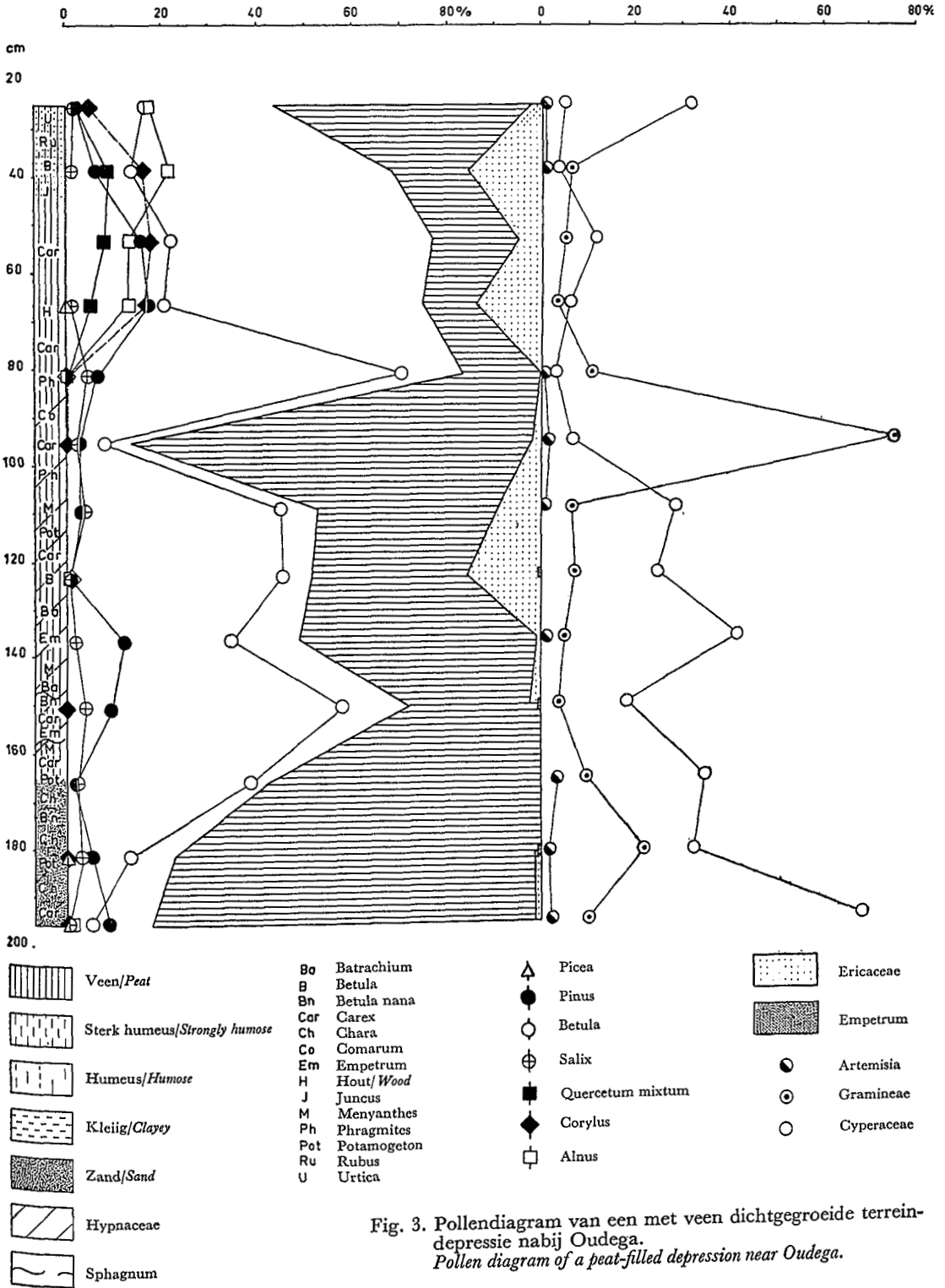


Fig. 3. Pollendiagram van een met veen dichtgroeide terrein-
depressie nabij Oudega.
Pollen diagram of a peat-filled depression near Oudega.

karakter vertoont. De *Pinus-Alnus*kruising ligt bij ± 50 cm. Hier zou vermoedelijk de atlantische sedimentatie begonnen zijn.

Holoceen veen. Hoewel er rekening mee moet worden gehouden, dat in de terreindepressies van de beekdalen de veenvorming reeds in het Laat-glaciaal is begonnen, is het veen in de stroomdalen van Noordoost-Friesland meest of merendeels van holocene ouderdom.

Het bestaat overwegend uit een iets slibhoudend, broekig (houtbevattend) veen, dat echter westwaarts in de Smalle Eester Zanding en de Wijde Ee overgaat in zeggeveen en zelfs mosveen.

Het moet waarschijnlijk worden geacht, dat door de veenvorming in de rivierdalen, de afwatering van het hogere dekzandkeileemlandschap in de bovenloop van de Lits en in de Smalle Eester Zanding verslechterde. Deze gronden werden daardoor steeds drassiger, waardoor de omstandigheden voor veenvorming gunstiger werden en het zg. hoogveen via een spalterveenlaagje tot ontwikkeling kwam (zie Veenbos, 1954). Dit hoogveen breidde zich geleidelijk uit, zodat het ten slotte ook het gebied rond Surhuisterveen-Rottevalle en ten noorden van Drachten bedekte. Door verveningen in de 17e en 18e eeuw is dit veen verdwenen. Tegenwoordig zijn deze gebieden nog gekenmerkt door de talrijke wijken, gegraven voor de turfafvoer, die het landschap doorsnijden (zie fig. 4, t.o. pag. 166).

c. *Keizand*

Onder keizand wordt verstaan de formatie, gevormd door een mengsel van dekzand en verweerde keileem. Het wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van kleine steentjes (kwartsieten) en een doorgaans hoger percentage < 50 mu dan het zuivere dekzand. Voor nadere bijzonderheden zij verwezen naar Veenbos (1954).

Ook in Noordoost-Friesland beslaan de keizandgronden, evenals in de Zevenwouden, een vrij groot oppervlak van de zandgronden. Als bijzonderheid kan opgemerkt worden, dat tussen Drogeham en Oostermeer, waar slechts dunne keileemlaagjes aanwezig zijn, die hierna nader besproken zullen worden, ook keizandgronden voorkomen op plaatsen waar het keileemlaagje zich niet dieper dan 100 cm beneden het maaiveld bevindt.

d. *Dekzand*

Evenals in de Zevenwouden wordt ook hier aan de oppervlakte overwegend dekzand aangetroffen. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen:

1. zwak lemige en lemig-fijnzandige dekzanden (oud dekzand),
2. matig fijnzandige dekzanden (jong dekzand).

De onder d.1. genoemde oude dekzanden omvatten de verspreid voorkomende zandruggen in de omgeving van Drogeham, Harkema-Opeinde, bij Veenwouden, Bergum, Suameer en ten zuiden hiervan en bij Opeinde. Het zand vertoont meestal een meer of minder duidelijke gelaagdheid. Plaatselijk wordt op deze ruggen ook matig-fijn zand (jong dekzand) aangetroffen, maar dit is van weinig betekenis.

De korrelgrootteverdeling van het dekzand vertoont overwegend een iets fijnere textuur dan het zand van soortgelijke ruggen in de Zevenwouden (o.a. bij Ureterp). Het verschil komt soms tot uiting in het percentage < 50 mu, maar wanneer dit niet het geval is, is een waarneembaar verschil te constateren bij het M50-cijfer, dat hier in de regel tussen 105–150 mu ligt, terwijl dit in de Zevenwouden doorgaans de 150 mu overschrijdt.

Hoe komt het, dat het zand van bovengenoemde ruggen fijner is dan in de Zevenwouden? Is dit een kwestie van een oudere afzetting, of is het afgezette materiaal van een ander origine?

Dit is moeilijk vast te stellen, maar er zijn wel enkele belangrijke verschillen aan te wijzen, die mogelijk een bijdrage tot oplossing van dit probleem kunnen geven.

In de Zevenwouden, waar bijna overal met uitzondering van de rivierdalen een dik keileempakket op de proglaciale zandondergrond rust, zou men geneigd zijn om te zeggen dat het materiaal in de ruggen mede afkomstig is uit de verweerde keileem en, gezien de topografische ligging van de ruggen, uit het fluvioglaciale materiaal van de beekdalen, dat op zichzelf al een vrij grove korrelgrootteverdeling bezit. Het bovenstaande zou betekenen dat de dekzandformaties in de Friese Wouden mede afgezet zijn onder invloed van lokale verstuiwingen.

Het zijn eveneens deze lokale verstuiwingen, die we menen weerspiegeld te mogen zien in de fijnere korrelgrootteverdeling van de zandruggen rond Drogeham, Bergum, enz.

Het lijkt ons zeer wel mogelijk, dat in het Laatglaciaal verstuiwingen hebben plaatsgevonden van het proglaciale zand. Zowel de beekdalen alsook de weinig of niet door keileem bedekte proglaciale opduikingen kunnen door de eroderende werking van de wind zijn aangetast. Deze plaatselijke verstuiwingen menen wij terug te kunnen vinden in de fijnere en meer lemige textuur van de aanwezige dekzanden (M50 van 105–150 μ).

In tegenstelling tot de Zevenwouden, waar een dik keileempakket op de proglaciale zandondergrond rust, treft men hier op het proglaciale zand over vrij grote oppervlakten slechts een dun keileemlaagje aan, soms alleen maar een stenenlaagje (desert pavement?).

Bovenstaand betoog zou de indruk kunnen wekken, dat alleen de ruggen uit zwak-lemig of lemig-fijnzandig dekzand bestaan. Dit is echter niet het geval, daar ook in de vlakkere gebieden op vele plaatsen een dun laagje dekzand ligt, dat echter snel overgaat in keizand, waarmee een ondiepe keileemligging gepaard gaat. Er zijn echter ook gebieden, nl. ten oosten van Oostmeer, waar geen enkel spoor van dekzand is te bespeuren. Hier rust het humeuze dek direct op de keileemondergrond.

De onder d.2. genoemde matig-fijnzandige zanden (jong dekzand) komen voor langs de westelijke begrenzing van het dekzand-keileemlandschap, nl. rondom Oudega-Garijp, op de overgang naar het veengebied van de Lage Midden.

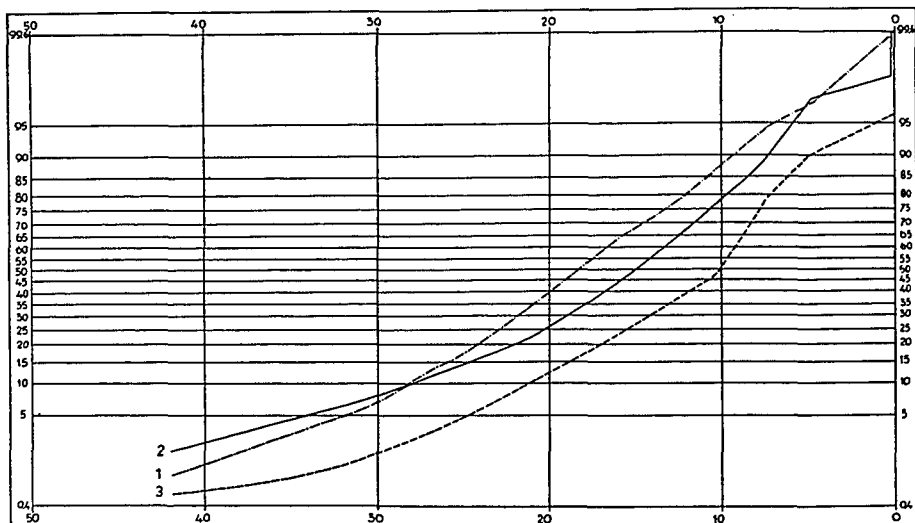
De korrelgrootteverdeling van het zand vertoont een M50-cijfer van 170–220 μ , terwijl men de fractie $< 50 \mu$ kan verwaarlozen daar deze hoogstens enkele procenten bedraagt (fig. 5).

Zowel de ruggen als de lager gelegen gedeelten bestaan tot 1,25 m geheel uit matig-fijne zanden, die in de ondergrond op oud dekzand of soms op keileem rusten. Naar het oosten gaande wordt het dek steeds dunner, waardoor de oude dekzanden steeds dichter aan de oppervlakte liggen.

De ruggen zijn vrij breed en vlak, waardoor het landschap een zwak golvend beeld vertoont, dat zeer geleidelijk in westelijke richting afhelt naar de laag gelegen veengebieden, waaronder zich het matig-fijne zand voortzet.

Op de meeste plaatsen heeft het jonge dekzand afvlakkend gewerkt op het oude dekzandlandschap.

In de strook Oudega-Garijp-Hardegarijp is in de meeste gevallen het oude



1. Jong dekzand/Younger cover sand 2. Oud dekzand/Older cover sand 3. Proglaciaal zand/Proglacial sand

Fig. 5. Granulaire samenstelling van een drietal zandmonsters weergegeven in Doeglas-grafiek.
Texture of three sand samples set forth in graphic form according to Doeglas.

dekzand geheel bedekt door jong dekzand. Plaatselijk is de kern van de zandrug onbedekt gebleven (fig. 6). Hier vinden we dan het oude, lemige of zwaklemige dekzand en op de flanken het matig-fijne dekzand. In de ruggen is soms tussen beide dekzanden een „Usselo”-laag aanwezig in de vorm van een bleekwitte laag met houtskoolresten (Hijszeler, 1947). In de lagere gebieden kan men een ca. 10 cm dikke lemige band aantreffen als scheiding tussen het oude en jonge dekzand. Boven dit lemige laagje is dan een humusinfiltratieband aanwezig (Veenenbos, 1954).

e. Keileem

De keileem vormde de grondmoraine van de ijskap, welke tijdens het Rissglaciaal een groot deel van Nederland bedekte. In vergelijking met de Zeven-

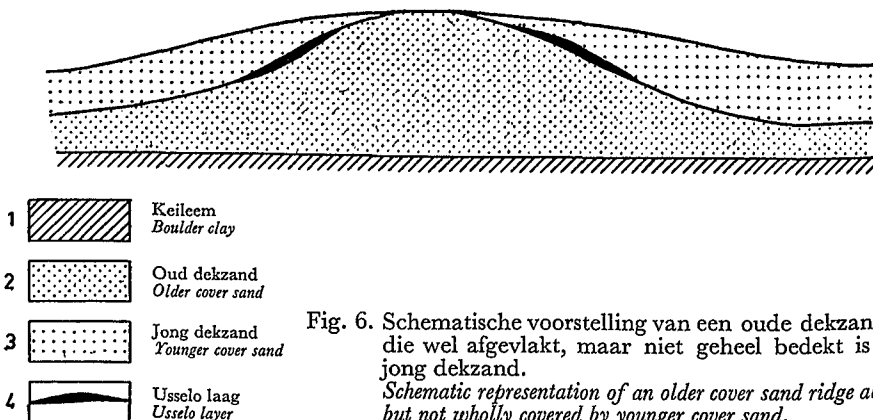


Fig. 6. Schematische voorstelling van een oude dekzandrug, die wel afgevlakt, maar niet geheel bedekt is door jong dekzand.
Schematic representation of an older cover sand ridge abraded but not wholly covered by younger cover sand.

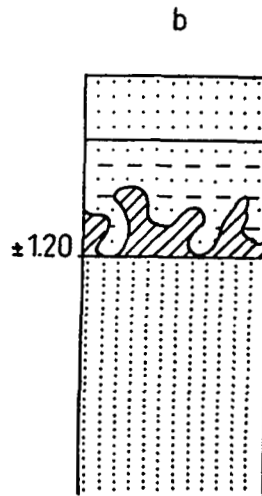
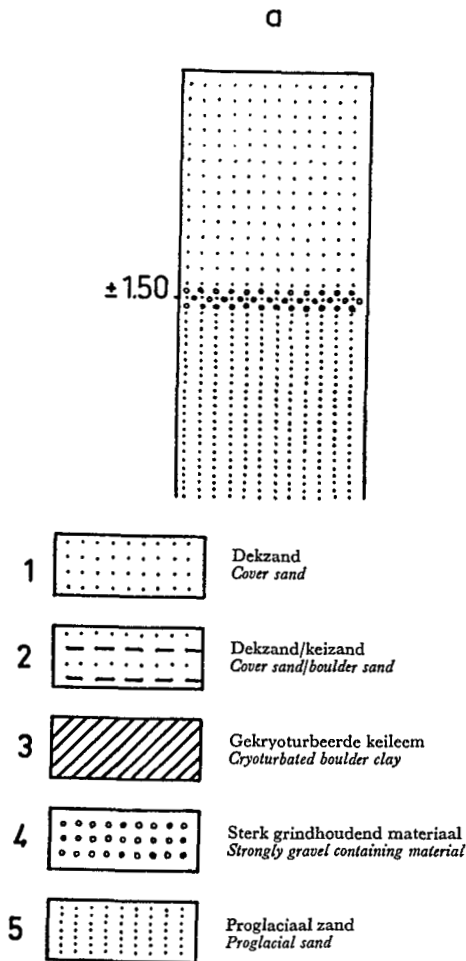


Fig. 7. Schematische voorstelling van de opbouw van een dekzandprofiel zonder keileem (a) en met gekryoturbeerde, dunne keileem (b).
Schematic representation of a cover sand profile without boulder clay (a) and with cryoturbated boulder clay (b).

wouden komen in Noordoost-Friesland enkele belangrijke afwijkingen voor. Is in de Zevenwouden de keileem, behalve in de rivierdalen, ca. 4–7 m dik, hier is de dikte zeer uiteenlopend. Ze kan geheel ontbreken, of als een dun laagje, soms slechts als een keienvloertje, aanwezig zijn, maar ook, evenals in de Zevenwouden, als een dik pakket. Waar de keileem ontbreekt, zou men kunnen verwachten, dat het proglaciale zand aan de oppervlakte treedt. Dit is echter meestal niet het geval, daar het dan in het algemeen afgedekt is door het reeds beschreven oude dekzand. Onderling zijn deze zanden gescheiden door een dun laagje sterk grindhoudend materiaal, waarschijnlijk de rest van de oorspronkelijke keileem, gezien de aanwezigheid van veel kwartsieten (vuurstenen). Wanneer het proglaciale zand slechts door een dun laagje keileem is afgedekt, vertoont dit laagje geen mooi aaneengesloten regelmatig dek, maar sterke kryoturbate verschijnselen en is het bovendien sterk verweerd (zie fig. 7).

De hydrologisch gunstige invloed van de keileem in de Zevenwouden neemt in Noordoost-Friesland bij de dunne keileemlaagjes sterk af.

Over het algemeen bestaat de grondmoraine uit kalkarme, grijze keileem. Waar dikke keileempakketten optreden, komt lokaal rode keileem, vermoedelijk in de vorm van schollen, voor. Deze rode keileem bezit een fijnere korrelgrootteverdeling dan de grijze keileem, hetgeen in overeenstemming is met de Waard (1949) en Wiggers en De Ridder (1956).

In tegenstelling tot de rode keileem, die in de heuvelachtige gebieden nabij Coevorden, Ruinerwold, Havelte, Steenwijk, Gaasterland, Wieringen en Texel voorkomt, en waar deze overwegend als kalkrijk beschreven is, is hier de rode keileem in de meeste gevallen tot grote diepte kalkarm. Ook bij de opname voor de Nebokaart van het Westerkwartier (Zuidwest-Groningen), waar deze rode keileem eveneens op talrijke plaatsen voorkomt, is gebleken, dat er tot grote diepte (> 3 m) geen kalk, aanwezig is. De vraag is of men hier met de echte rode keileem te maken heeft zoals deze tot nu toe beschreven is, of dat er verschillende soorten roodgekleurde keileem bestaan.

Wel komen er in de omgeving van Tieke en Surhuisterveen, en eveneens in de provincie Groningen, plaatselijk plekken in de grijze keileem voor, bestaande uit een gelig-crèmekleurige, plastische leem, die zeer kalkrijk is. Hier worden zelfs kleine mergelpijpjes, die plaatselijk in vrij grote getale aanwezig zijn, in het lemige materiaal aangetroffen. Opvallend is, dat deze keileem steeds voorkomt in gebieden waar de potklei (zie 3.g.) dicht onder het maaiveld is gelegen ($< 1,50$ m) of, hetgeen ook enkele malen is geconstateerd, waar een vermenging met potklei is opgetreden.

Vermoedelijk heeft de aanwezigheid van de zeer ondoorlatende potklei op geringe diepte de ontkalking tegengehouden.

f. *Proglaciaal zand*

Stratigrafisch behoort dit zand onder de keileem. Door Veenbos (1954) werd reeds opgemerkt, dat het nagenoeg uniforme karakter, maar vooral de korrelgroottesamenstelling de veronderstelling wettigen, dat hier sprake is van een dekzandformatie, waarvan de sedimentatie aan de afdekking met landijs vooraf is gegaan.

In de Zevenwouden komt het proglaciale zand slechts zeer plaatselijk voor binnen 1,50 m, ten gevolge van het dikke keileempakket. Hier vindt men echter vrij grote oppervlakten waar binnen 1,50 m beneden het maaiveld het proglaciale zand gelegen is. In tegenstelling tot hetgeen door Veenbos is medegedeeld, nl. dat bij Drogeham dit proglaciale zand in grote gebieden aan de oppervlakte zou treden, moet hier vermeld worden, dat dit slechts zeer plaatselijk het geval is. Komt het direct aan de oppervlakte, d.w.z. direct aansluitend onder het humeuze dek, zoals dit enkele malen bij Drogeham is geconstateerd, dan bestaat het uit een zeer zacht aanvoelend zand dat fijnkorrelig is (zie fig. 8).

Meestal is het echter afgedekt door dekzand of keizand en daarvan gescheiden door een 10 à 15 cm dik keileemlaagje of stenenlaagje.

Geeft het proglaciale zand in de Friese Wouden sterk de indruk van een eolische afzetting te zijn, in Gaasterland is dit plaatselijk stellig niet het geval en heeft het proglaciale zand een fluviatiel karakter. Maarleveld herkende plaatselijk bij Koudum en Warns dit zand als zijnde afkomstig van de Elbe.

g. *Potklei*

De potklei, die in de Zevenwouden nergens binnen boorbereik wordt aange-

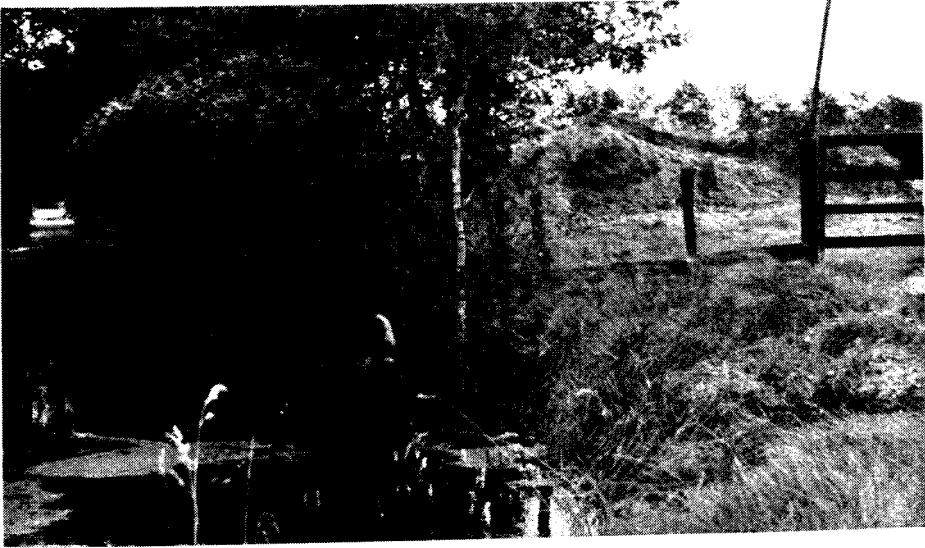


Fig. 4. Wijk met restant van wijkwal en houtbegroeiing.
Channel with remnant of embankment and thicket.



Fig. 8. Drogeham. Proglaciaal zand onder dunne, kryoturbate, verwoeste keileemlaag. Bospodzol in keizand. Humeus dek (oude ontginning).
Drogeham. Proglacial sand underlying thin cryoturbated desintegrated boulder clay layer. Forest podzol in boulder sand. Surface humus layer (old reclamation).

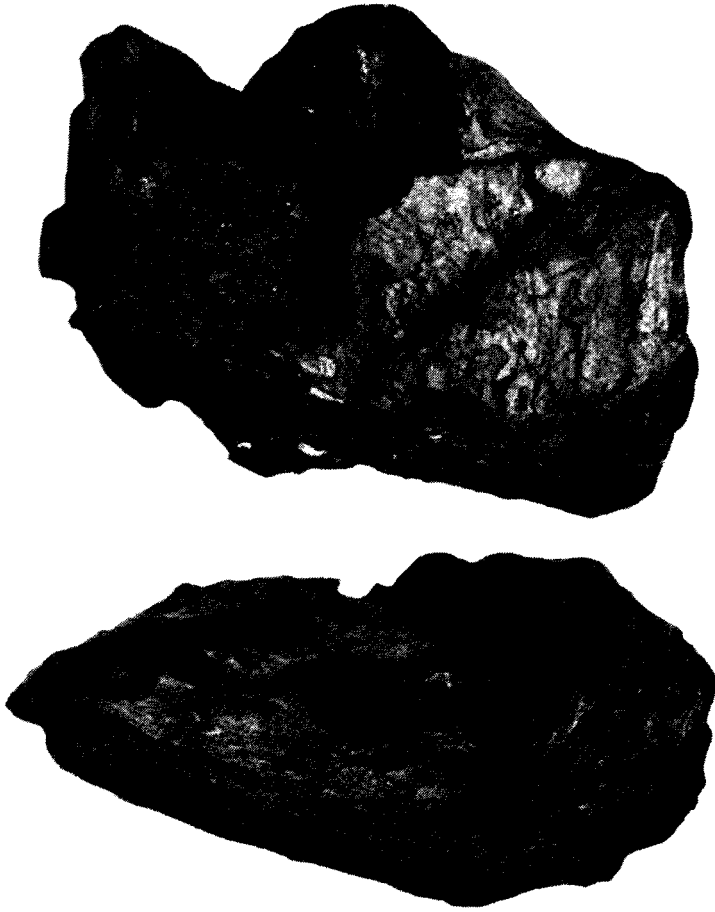


Fig. 9. In potklei ingesloten blokkig structurelement. Fijne gelaagdheid van de potklei duidelijk zichtbaar op onderste foto.
Blocky ped in glacial till clay. Fine laminated structure of the glacial till clay clearly visible on lower photo.

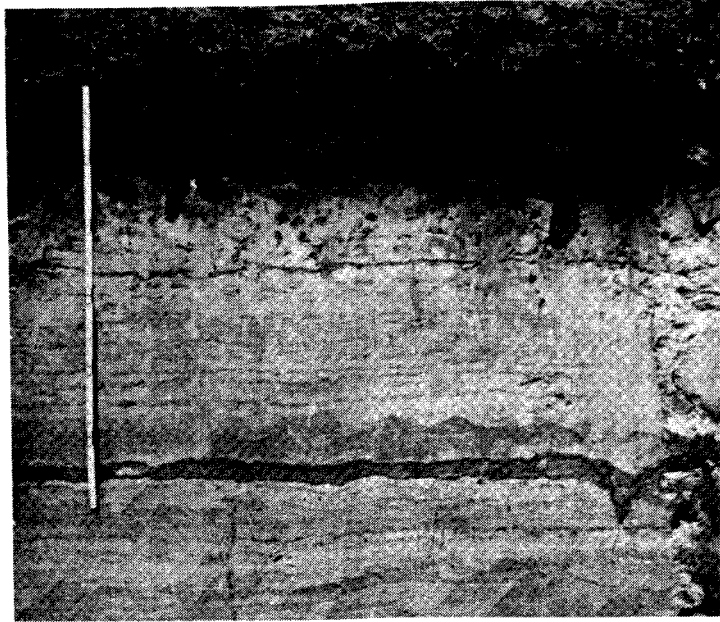


Fig. 11. Bospodzol in oud dekzand met op ± 1 m beneden maaiveld een duidelijke, lemige, ijzerrijke Brown Podzolic fiber.
Forest podzol in older cover sand. At a depth of ± 1 m below surface a prominent loamy iron-rich Brown Podzolic fiber.

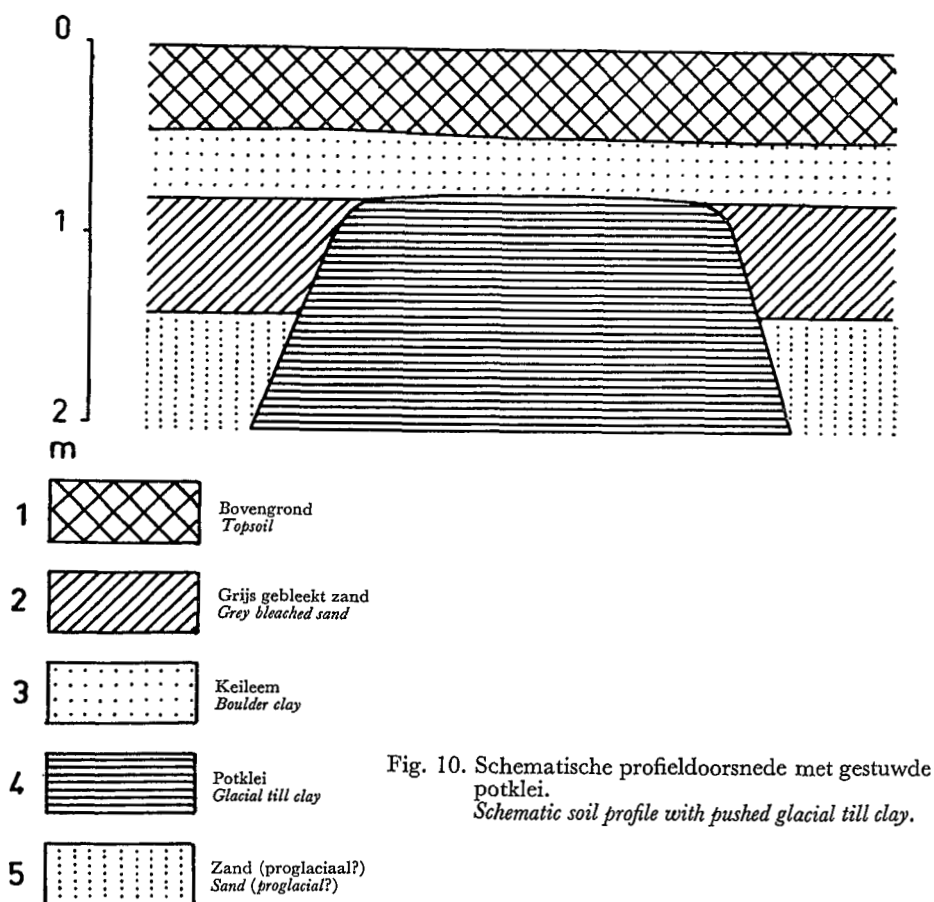


Fig. 10. Schematische profieldoorsnede met gestuwde potklei.
Schematic soil profile with pushed glacial till clay.

troffen, komt hier op verschillende plaatsen binnen een diepte van 1,50 m voor. Ze vertegenwoordigt een pre-Rissafzetting en bestaat uit een zeer taaie, uiterst zware klei (met soms 95 % < 16 mu), die bovenin grijs en naar beneden zwart van kleur en kalkrijk is. Deze klei kan duidelijk gelaagd zijn met zeer fijne zandlaagjes. Vaak bevat ze een hoog gehalte aan organische stof, soms in de vorm van plantendeeltjes.

Opmerkelijk is, dat in de potklei ingebedde, blokkige structurelementen voorkomen, terwijl de potklei zelf zich voordoet als een structuurloze massa. Deze blokkige structurelementen wijken tevens af, wat kleur en gelaagdheid betreft, van de omringende potklei (zie fig. 9). Het lijkt ons dan ook niet uitgesloten, dat de potklei een erosieproduct is van tertiaire kleien, waarvan mischien door het ijs tevens grotere eenheden in de vorm van structurelementen verplaatst zijn geworden.

Niet alleen rondom Surhuisterveen, maar vooral in Zuidwest-Groningen (zuidelijk Westerkwartier) komt deze klei veelvuldig dicht aan het oppervlak voor. Uit het veldonderzoek krijgt men de indruk dat, althans in dit gebied, sterke stuwingsverschijnselen in de potklei optreden. Fig. 10 geeft een beeld van zo'n potklei-, „opduiking” nabij Surhuisterveen. In het zuidelijk Westerkwartier in de provincie Groningen bedraagt de breedte van de opduiking,

waar de potklei binnen boorbereik (1,25 m) wordt aangetroffen, \pm 500 m. De lengte ervan is verscheidene kilometers, nl. van het dorpje Nuis tot ten noorden van Midwolde. Ook hier vindt men ter weerszijden aan de randen een plotseling sterk wegduiken van de potklei naar de ondergrond. Op de vraag, in hoeverre tektoniek hierbij een rol speelt, wordt in deze verhandeling niet nader ingegaan.

Indien de potklei binnen 1,25 m wordt aangetroffen, heeft zich steeds een bodemkundig laag gelegen profiel (gleygrond) ontwikkeld.

4. ENKELE OPMERKINGEN OMTRENT DE BODEMVORMING IN DE HOGE DEKZANDRUGGEN

Bij de beschrijving van het reliëf is reeds de vorm van de dekzandruggen ter sprake gebracht.

In de Zevenwouden¹⁾ waren deze doorgaans betrekkelijk smal en zeer langgerekt, in tegenstelling tot het zandgebied van Noordoost-Friesland, waar de dekzandruggen in verhouding breder en minder langgerekt zijn. Ze worden meestal gekarakteriseerd door vrij brede, platte vlakken, die naar weerszijden geleidelijk afhellen.

Naast dit kenmerkende verschil in topografie treden er, wat betreft de bodemvorming, ook belangrijke verschillen tussen de dekzandruggen op. De profielen in de Zevenwouden worden in de wandeling heidepodzolen genoemd en in Noordoost-Friesland bospodzolen, met dien verstande, dat in de Zevenwouden de heidepodzolen overheersen en slechts enkele bospodzolen voorkomen en dat het in Noordoost-Friesland net andersom is.

Zowel de heidepodzolen als de bospodzolen op de ruggen vertonen een A-B-C profiel, d.w.z. met een gebleekte A-laag, die materiaal verloren heeft, en een B-laag, waarin uit de A-laag materiaal is neergeslagen en welke rust op het moedermateriaal, de C-laag. Bij de bospodzolen echter zijn de kleurcontrasten geringer en de begrenzingen van de horizonten minder scherp dan bij de heidepodzolen. Beide profieltypen behoren tot de groep van de humuspodzolen.

Uit de onderstaande profielbeschrijvingen blijkt, dat gelijk benoemde profielhorizonten bij een heide- en bij een bospodzol sterk verschillende kleuren vertonen.

Uit bovenstaande profielbeschrijvingen (tabel 1) komen de volgende verschillen naar voren:

- a. De bovengrond van de bospodzolen is meestal iets bruiner dan die van de heidepodzolen.
- b. De loodzandlaag van de bospodzolen vertoont altijd een bruine tint, terwijl deze bij de heidepodzolen grijs is (verschil vooral duidelijk na wrijven!).
- c. De zwarte B_{2h} ontbreekt in de bospodzolen altijd, in tegenstelling tot de heidepodzolen, waar deze soms duidelijk, soms minder duidelijk, maar steeds aanwezig is.
- d. De onderliggende lagen van de bospodzolen zijn lichter van kleur dan die van de heidepodzolen.

¹⁾ Ten noorden van de Tjonger.

TABEL 1. Vergelijking van een heidepodzolprofiel en een bospodzolprofiel.
 Table 1. Comparison between a heath and a forest podzol profile.

Heidepodzol/Heath podzol			Bospodzol/Forest podzol				
Horizont Horizon	Beschrijving v.d. horizont Horizon description	Kleur Colour	Munsell notatie notation	Horizont Horizon	Beschrijving v.d. horizont Horizon description	Kleur Colour	Munsell notatie notation
A _{an}	Bovengrond Topsoil	zeer donkergrijs very dark grey	(10 YR 3/1)	A _{an}	Bovengrond Topsoil	zeer donkergrijsbruin tot zeer donkergrijs very dark grey brown to very dark grey	(10 YR 3/2-1)
A ₂	Loodzand Bleached sand	grijs tot donkergrijs grey to dark grey	(5 YR 4-5/1)	A ₂	Loodzand Bleached sand	lichtgrijsbruin light grey brown	(7.5-10 YR 5.5-5/2-3)
B _{2h} ¹⁾	Humusinspoelings- laag Humus infiltration layer	zwart black	(5 YR 2-1/1)	AB	Overgang van A naar B Transition of A to B	donkerbruin tot bruin dark brown to brown	(7.5 YR 4/2)
B _{2z}	Inspoelingslaag Infiltration layer	donkerroodbruin dark reddish-brown	(5 YR 2-3/4)	B _{2z} ²⁾	Inspoelingslaag Infiltration layer	donkergeelbruin dark yellowish-brown	(10 YR 4/5-6)
B ₃	Overgang naar C Transition to C	bruin tot donker- geelbruin brown to dark yellowish-brown	(7.5-10 YR 4/4)	B ₃	Overgang naar C Transition to C	geelbruin yellowish-brown	(10 YR 5/5-6)
C	Moedermateriaal Parent material	geelokerbruin tot donkergeelbruin yellowish-brown to dark yellowish-brown	(10 YR 5/4- 2.5 Y 6/4)	C	Moedermateriaal Parent material	lichtgeelbruin tot bleekgeel light yellowish-brown to pale-yellow	(10 YR 6/5- 2.5 Y 7/3)

¹⁾ h = humus/humus
²⁾ z = zwart/black

(De kleurbeschrijving is uitgevoerd met de Munsell Soil Color Chart)
 (Colour description according to Munsell Soil Color Chart)

Dat de bospodzolen aan een minder sterke degeneratie onderhevig zijn geweest, blijkt uit tabel 2.

TABEL 2. Humusgehalte en pH van de profiellagen van een bospodzol en een heidepodzol (pH is gemeten met Truog Soil Reaction Tester).

Table 2. Humus content and pH of profile horizons of a forest podzol and a heath podzol (pH according to Truog Soil Reaction Tester).

Heidepodzol <i>Heath podzol</i>	Humus %	pH	Bospodzol <i>Forest podzol</i>	Humus %	pH
bovengrond	4-6	5.3	bovengrond	3-5	5.8
<i>topsoil</i>			<i>topsoil</i>		
A ₂	1-2	5.2	A ₂	1-3	5.6
B _{2h}	7-9	5.2	AB	4-5	5.7
B ₂₂	3-4	5.3	B _{2z}	1-3	5.8
B ₃	1-2	5.5	B ₃	0.5-1	5.8

Overduidelijk blijkt hieruit, dat er in de bospodzolen een minder sterke humusverrijking (vergelijk AB en B_{2h}) is opgetreden dan bij de heidepodzolen. Het feit, dat ook de pH van de verschillende lagen in de bospodzolen doorgaans $\pm 0,5$ eenheid hoger ligt dan bij die van de heidepodzolen, zal hieraan niet geheel vreemd zijn.

Naast bovenstaande verschillen tussen heide- en bospodzolen zijn nog enkele kenmerken te noemen, die misschien minder belangrijk, maar toch zeker niet minder interessant zijn:

- a. In de hoogste bospodzolen treft men plaatselijk nog duidelijke Brown Podzolic fibers, of resten hiervan aan, die voorzover bekend in de heidepodzolen steeds ontbreken (zie fig. 11).
- b. In de heidepodzolen worden zwarte humusfibers aangetroffen, die in de bospodzolen, uitgezonderd enkele kleine, zeer grillige fibbers, ontbreken.
- c. De bospodzolen vertonen overwegend een losse structuur („open profiel”) tot ca. 1,00 m diepte, terwijl de heidepodzolen meestal op geringe diepte vast en plaatselijk zelfs sterk verkit kunnen zijn. Mogelijk is hier sprake van homogenisatie onder invloed van de natuurlijke begroeiing bij de bospodzolen, welke onder de latere heidevegetatie minimaal is geweest.

De boven beschreven verschillen treft men alleen aan in de hoog gelegen dekzandruggen en zowel in het oude als in het jonge dekzand. De lager gelegen profielen bezitten in beide gebieden dezelfde kenmerken. Indien men dus een doorsnede van laag naar hoog maakt, treedt er eerst geen verschil op, totdat men op een zeker moment op een niveau is aangeland waar, in de Zevenwouden, de reeks meestal uitloopt in hoog gelegen heidepodzolen, maar in Noordoost-Friesland in hoog gelegen bospodzolen.

Wel dient hierbij opgemerkt te worden, dat naast de zuivere bospodzolen en de zuivere heidepodzolen profielen te onderscheiden zijn met een meer of minder sterke heidevegetatie-invloed op een bosondergrond (Edelman, 1954).

De mogelijkheid, dat de bospodzolen in Friesland tijdelijk onder invloed van een heidevegetatie hebben gestaan, zouden wij niet willen ontkennen. De vraag in hoeverre bodemkundige factoren het verschil tussen de bos- en heidepodzolen hebben beïnvloed, is volgens ons moeilijk te beantwoorden.

Het moedermateriaal speelt geen rol, aangezien beide podzoltypen voorkomen zowel op lemig als op niet-lemig zand. Ook een onderzoek naar het

gehalte aan zware mineralen in het C-materiaal van bos- en heidepodzolen door Crommelin gaf geen noemenswaard verschil te zien.

De mogelijkheid, dat in de twee besproken gebieden ten tijde van het ontstaan van de vegetatieprofielen belangrijke verschillen in grondwaterstanden hebben bestaan, moet niet uitgesloten worden geacht, hoewel hiervoor geen enkel morfometrisch profielkenmerk kon waargenomen worden.

Naar het voorkomt is het in hoofdzaak de mens geweest, die als bodemvormende factor het verschil tussen de profielen van de beide gebieden heeft doen ontstaan.

De mens zou in het zandgebied van Noordoost-Friesland na de devastatie de heide weinig of geen kans hebben gegeven om zich uit te breiden.

De invloed van de eeuwenoude bewoning in Noordoost-Friesland menen wij duidelijk weerspiegeld te zien in:

- a. Het voorkomen van de vele typische wildwallen rondom de percelen.
- b. Het voorkomen van bospodzolen onder een oud cultuurdek op alle hoog gelegen dekzandruggen en in uitgestrekte lager gelegen gebieden. Het oude cultuurdek is in meerdere gevallen 60–70 cm dik.
- c. Het voorkomen van een es op een bospodzol ten noorden van Eestrum.

Dit beeld komt overeen met andere gebieden in Nederland, o.a. de Wageningse Eng, Noord-Brabant en Drente (Edelman, 1954), waar ook onder een oud cultuurdek bospodzolen voorkomen.

In de Zevenwouden daarentegen zijn de gebieden met een oud cultuurdek verhoudingsgewijs veel kleiner van oppervlakte, terwijl de dikte van het dek varieert van ca. 30–45 cm. Ook zijn van de dekzandruggen slechts kleine gedeelten afgedekt met een oud cultuurdek, met daaronder overwegend bospodzolen.

Bij het ontbreken van het oude cultuurdek vindt men onder jongere ontginningsdekken, bijv. de veenontginningsbovengronden, profielen met een meestal sterke heide-invloed. Tevens is de huidige verbreiding van de „wildwallen” in de Zevenwouden zeer gering.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de mens een belangrijke rol heeft gespeeld bij de genese van de Friese Wouden.

5. SUMMARY

A description is given of the existing differences between the Zevenwouden area, already described by Veenbos (1954) and an area in Northeastern Friesland both belonging to the Friese Wouden forming the western decline of the boulder clay plain of Drente.

In Northeastern Friesland the ridges in the old cover sand-boulder clay landscape are shorter, wider and don't run parallel to each other.

Also the stream valleys show a haphazard course contrasting with the Zevenwouden area where the valleys have a northwest-southeast direction. The boulder clay in the Zevenwouden area is always non-calcareous and has a thickness of predominantly 4–7 metres, in Northeastern Friesland on the contrary locally very lime-rich boulder clay with a thickness of some centimetres is found. In the last mentioned area also the proglacial sand comes often within reach of the 1.25 metre auger. In some places even glacial till clay („potklei”) is found within 1.50 metres below surface. The occurrence of „spozand”, a subaqueous cover sand sediment, is up to the present unknown from the Zevenwouden area.

It is tried to coordinate the occurrence of heath podzols in the Zevenwouden area and of forest podzols in Northeastern Friesland by pointing out the relation between soil-profile on the one hand and texture, vegetation and water on the other hand.

Afgesloten mei 1957

LITERATUUR/LITERATURE

- Edelman, C. H.*, 1953: Dictaat bodemvorming. Wageningen.
- Edelman, C. H.*, 1954: Over de plaatsnamen met het bestanddeel „woud” en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. *Boor en Spade* 7, 197-216.
- Hyszeler, C. C. W. J.*, 1947: De oudheidkundige opgravingen in Twente in de laatste jaren. In: Een kwart eeuw oudheidkundig bodemonderzoek in Nederland. Gedenkboek A. E. van Giffen, 327-349.
- Jonker, F. P.*, 1954: Veenvorming en vegetatiegeschiedenis tijdens het Holoceen in z.o. Friesland. Verh. Lânskip. Genetysk Wurkforbân. Fryske Akademy, Leeuwarden.
- Planque, B. A. de*, 1949: A palynological study of the Holocene and Late-glacial in South-East Friesland (the Netherlands). *Rec. Trav. Bot. Neerl.*, 45-49.
- Ridder, N. A. de en A. J. Wiggers*, 1955: De korrelgrootteverdeling van de keileem en het preglaciale zand. *Geologie en Mijnbouw* 18, 287-311.
- Schans, R. P. H. P. van der en J. J. Vleeshouwer*, 1957: De bodemgesteldheid van de omgeving Garijp-Wartena. Intern rapport Stichting voor Bodemkartering, no. 459.
- Veenenbos, J. S.*, 1954: Het landschap van zuidoostelijk Friesland en zijn ontstaan. *Boor en Spade* 7, 111-136.
- Waard, D. de*, 1949: Glacigeen Pleistoceen. Een geologisch detailonderzoek in Urkerland. *Verh. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen., Geol. Ser.*, 15, 70-222.