

# EEN BODEMPROFIEL IN DE GELDERSE VALLEI

## A SOIL PROFILE IN THE GUELDERS VALLEY

door/by

**Ir. J. C. Pape**<sup>1)</sup>

### 1. INLEIDING

Aan de Griftweg, tussen De Klomp en Veenendaal (fig. 1), is in een ontsluiting de dwarsdoorsnede door een dekzandrug zichtbaar. De dekzandrug is de arm van een paraboolduin (Maarleveld en Van der Schans, 1961). Hij bereikt een hoogte van ruim 8 m + N.A.P. terwijl het lage land in de omgeving op ca. 6 m + N.A.P. ligt. In zuidwestelijke richting wordt het land snel nog lager.

Het onderste gedeelte van de dekzandrug bestaat uit zwak gelaagd oud dekzand, dat werd afgezet in het Würm-Pleniglaciaal. Het bovenste gedeelte van ca. 1 m bestaat uit jong dekzand I, afgezet in de periode tussen Bølling en Allerød: de Oude Dryastijd. Plaatselijk is een dunne laag jong dekzand II aanwezig, dat werd afgezet in de Jonge Dryastijd. Tussen beide jonge dekzanden komt hier en daar een houtskoolrijke laag voor; de laag van Usselo.

Bovenin het jonge dekzand is een podzol tot ontwikkeling gekomen, die een aantal bijzonderheden vertoont, die mede aanleiding zijn geweest tot dit onderzoek.

Op de A<sub>1</sub>-horizont van de podzol bevindt zich een ongestoorde veenlaag van geringe dikte, die naar alle waarschijnlijkheid destijds samenhang met de grote massa van het veen van Veenendaal.

Plaatselijk heeft de veengroei in het westelijke deel van de Gelderse vallei een aanvang genomen in het Laatglaciaal, toen het klimaat nog koud was. Hierop wijst mogelijk het hypnaceeënveen, dat op lage plaatsen veelvuldig voorkomt. De grote uitbreiding heeft het veen ondergaan in het Atlanticum. Het veen op de dekzandrug stamt ongeveer uit het midden van het Subboreaal.

Het veen in de omgeving van Veenendaal is eutroof tot mesotroof. Er komen veel zeggen in voor (Goedewaagen 1943-'45) en resten van bomen zoals den, eik en els. Reeds in de middeleeuwen is men begonnen het veen af te graven. Op grote schaal is dit gebeurd na de stichting van Veenendaal in 1549 door Gilles van Schoonebeke.

Volgens Van Iterson (1932) was in 1605 het gebied nagenoeg verveend.

Op verschillende plaatsen zijn door het veen heen, tot in de podzol, op regelmatige afstanden van elkaar greppels gegraven, waarvan de bodem is bedekt met verwerkte resten veen. De greppels lopen in het verlengde van de dekzandrug (zie ook fig. 5).

- Over dit alles heen ligt een oud bouwlanddek van ca. 50 cm dikte; boven de greppels dikker, zodat deze aan de oppervlakte in het reliëf niet zichtbaar zijn.

<sup>1)</sup> Stichting voor Bodemkartering, afd. Gelderland en Utrecht.

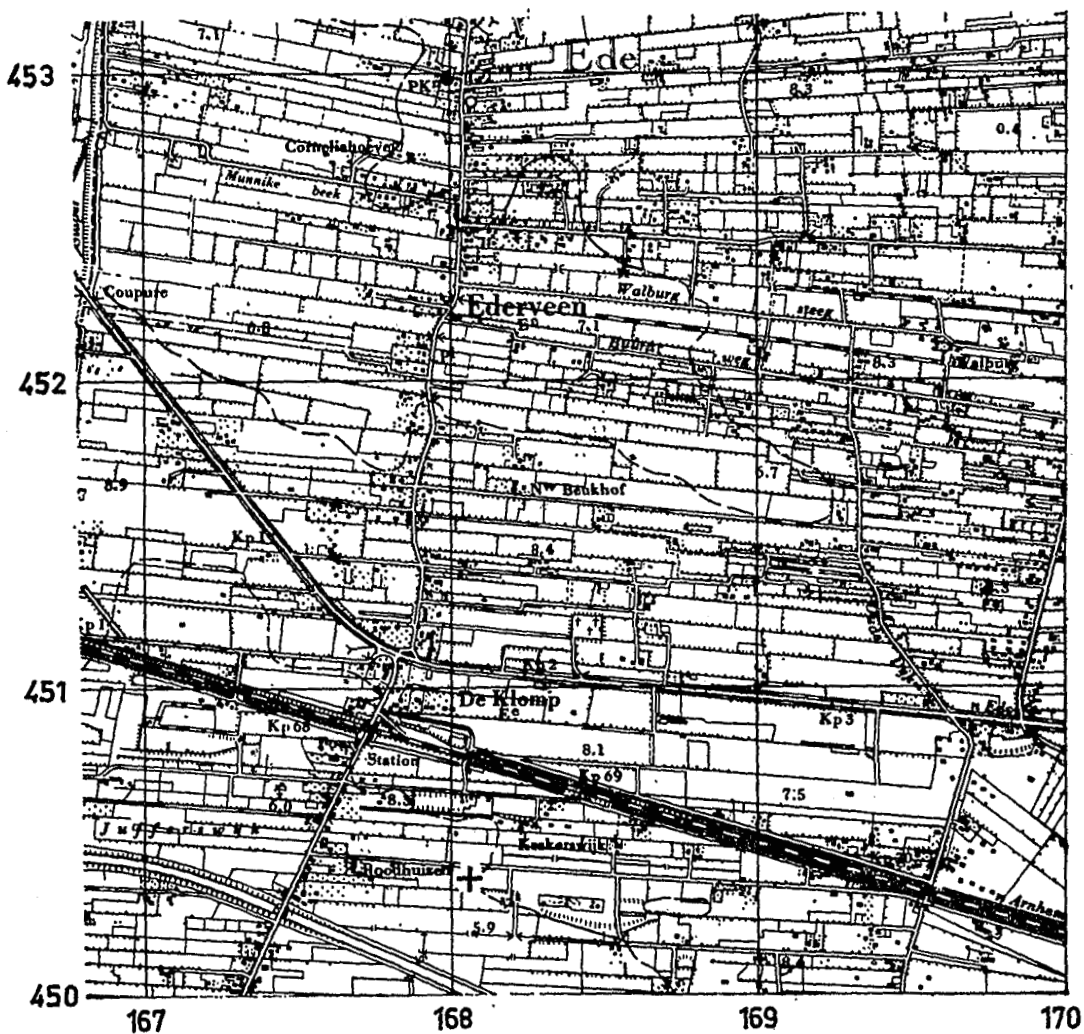


Fig. 1.  
 Situatieschets van het bodemprofiel nabij De Klomp; + plaats van de ontsluiting.  
 Sketch plan of the soil profile near De Klomp; + position of the exposure.

Beschrijving van het profiel (fig. 2).

- 0- 48 cm A<sub>an</sub> Zwart, oud bouwlanddek met 6½% org. stof in niet lemig, matig fijn zand. Kleur 10YR 2/1.
- 48- 58 cm D Zwart, veraard, sterk lemig veenlaagje met 48% org. stof. Kleur o/o.
- 58- 68 cm A<sub>1b</sub> Zwarte, oude bovengrond van het podzolprofiel met ca. 1% org. stof in zwak lemig, matig fijn zand. Kleur 10 YR 3/1.
- 68- 88 cm A<sub>2b</sub> Donkergrijze, gebleekte horizont in zwak lemig, matig fijn zand. Kleur 10YR 4/1.
- 88-100 cm B<sub>2b</sub> Zeer donker bruine inspoelingshorizont in zwak lemig, matig fijn zand. Kleur 7.5 YR 2/2.
- 100-110 cm B<sub>3b</sub> Bruine inspoelingshorizont in niet lemig, matig fijn zand. Kleur 7.5 YR 3/4.
- 110- cm C Zeer licht grijsgele ondergrond in niet lemig, matig fijn zand. Kleur 10YR 7.5/3.

Om enig inzicht te krijgen in het verloop van de gebeurtenissen ter plaatse, is het humeuze gedeelte van het profiel bemonsterd voor pollenanalytisch onderzoek. Dit onderzoek werd uitgevoerd door de afd. Paleobotanie van de Stichting voor Bodemkartering.

## 2. HET POLLENDIAGRAM

Verscheidene onderzoekers hebben zich beziggehouden met de vraag, welke waarde men kan toekennen aan pollendiagrammen van minerale gronden (Dimbleby, 1961). Vooral in zandgronden komen omstandigheden voor, die zeer kunnen afwijken van die, welke men in de meeste veengronden aantreft.

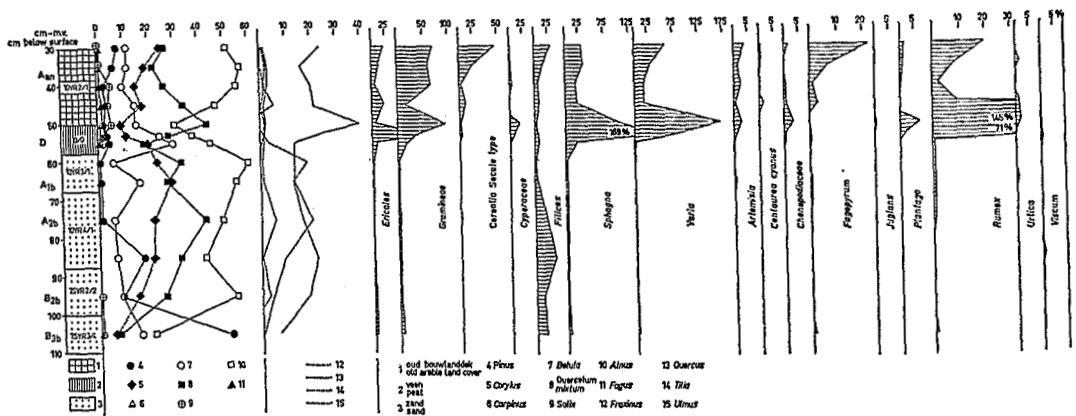


Fig. 3.  
Pollendiagram van het bodemprofiel nabij De Klomp.  
*Pollen diagram of the soil profile near De Klomp.*

In het palynologisch onderzochte bodemprofiel (fig. 3) komen duidelijke aanwijzingen voor, dat het pollen in de loop van de tijd naar beneden is verplaatst (Dimbleby, 1957; Havinga, 1957; Munaut, 1959). Op een diepte van ca. 100 cm bevindt zich in het diagram de *Pinus-Alnus*-kruising die, naar men algemeen aanneemt, het begin van het Atlanticum aanduidt: 5500 jaar v. Chr.. Het voorkomen van de Allerødlaag, vlak onder het oorspronkelijke maaiveld, wijst er op, dat de rug na het Laatglaciaal niet meer is verplaatst.

Het maaiveld lag toen ca. 55 cm beneden het huidige niveau. Men kan nu stellen dat in de loop van  $\pm 7500$  jaar het stuifmeel ca. 45 cm in het profiel is gedaald. Dat komt neer op gemiddeld 0,6 cm per eeuw. Dit is een gering bedrag als men het vergelijkt met opgaven uit de literatuur. Er zijn dan ook redenen om aan te nemen dat de daling van het stuifmeel niet met eenparige snelheid heeft plaatsgevonden, maar periodiek of plaatselijk is geremd.

Uit de aard van de gevormde bodem blijkt duidelijk dat gedurende een zekere tijd het grondwater veel hoger heeft gestaan dan nu het geval is. Gloeit men monsters uit het podzolprofiel, dan worden zij nagenoeg wit. De grond is in sterke mate ontijzerd. Dit verschijnsel treft men voornamelijk aan in humuspodzolen, die werden gevormd onder sterke invloed van water.

Hoog boven het grondwater gevormde humuspodzolen hebben direct onder de B-horizont ijzerhuidjes om de zandkorrels. Als dit zand wordt gegloeid, wordt het rood (Van Diepen, 1957). Ook de veenlaag tussen de podzol en het oude bouwlanddek wijst op een periodiek hoge grondwaterstand. Deze hoge grondwaterstand zal de beweging van het stuifmeel naar beneden sterk hebben geremd.

Daarnaast heeft er een aanzienlijke inspoeling plaatsgevonden van humeuze stoffen, die de stuifmeelkorrels en de zandkorrels kunnen omhullen, het poriënvolume verkleinen en de stuifmeelkorrels aan de zandkorrels vastplakken. Een aanwijzing voor het verstoppelen van de poriën vindt men in het voorkomen van de sterk gebleekte  $A_{2b}$ -horizont, die men veel aantreft in gronden met slecht doorlatende lagen.

De periode met hoge grondwaterstand heeft waarschijnlijk lang geduurd. Afgaande op de aard van het podzolprofiel, is het waarschijnlijk dat een voorstadium van een podzol, ontwikkeld bij een lage grondwaterstand, ontbreekt. Humuspodzolen die pas later nat zijn geworden, hebben in het algemeen een B-horizont waarin de kleuring door de humeuze stoffen enige malen plotseling verspringt; zg. cascadepodzolen.

Voordat tot het analyseren van de verschillende zandmonsters werd overgegaan, zijn een aantal mogelijkheden en wensen overwogen.

Hierbij werd o.a. gesteld, dat het stuifmeel in het oude bouwlanddek waarschijnlijk voor het grootste gedeelte zou zijn verdwenen of in elk geval sterk zou zijn aangetast. Het stuifmeel in die monsters is immers aangevoerd met plaggen of aarde en heeft geruime tijd in de potstal gelegen en mogelijk ook op de mesthoop. In een dergelijke nitraatrijke omgeving is het te verwachten dat de pollenine sterk wordt aangetast. Nadat de mest op het land was uitgestrooid, is het materiaal jaar op jaar geploegd en anderszins bewerkt, waarbij een sterke doorluchting van de grond plaatsvond. Gelegenheid te over dus om het stuifmeel aan te tasten (Selle, 1940). Het merkwaardige verschijnsel doet zich nu voor dat de monsters van het oude bouwlanddek rijk zijn aan pollen en dat van een opvallende aantasting van het stuifmeel geen sprake blijkt te zijn. We zullen op mogelijke verklaringen van dit verschijnsel niet ingaan, maar het als merkwaardig feit signaleren.

Fig. 4 geeft een indruk van de boompollenrijkdom van het profiel, ruw geschat. Opvallend is de armoede aan boompollen in het veenoppervlak. De uitspoelingslaag,  $A_{2b}$ , van de podzol bevat meer stuifmeel dan de inspoelingslaag, de  $B_{2b}$ , daaronder. Dit is een verschijnsel dat vreemd aandoet, het werd echter door verscheidene onderzoekers in humuspodzolen vastgesteld.

Gedurende de sedimentatie van het jonge dekzand I, is ongetwijfeld een hoeveelheid reeds eerder gesedimenteed stuifmeel opnieuw tot afzetting gekomen (Polak, 1959). De hoeveelheid hiervan is ten opzichte van de stuifmeelregen die wordt geleverd door de vegetatie in de omgeving, gering. Men kan zich hiervan enigszins een indruk vormen door na te gaan, wat men van de door organische stof en ijzerverbindingen gekleurde zandkorrels terugvindt in de stuifzanden, als in de omgeving de B-horizont van een humuspodzolprofiel, of roodzand is verstoven. Van deze intensief gekleurde horizonten vindt men in het stuifzand nauwelijks de sporen terug (Schelling, 1955). Zo zal ook de verdunning van het pollen bij verstuiving zeer groot zijn, vooral daar het gewicht van het stuifmeel gering is vergeleken met dat van de zandkorrels.

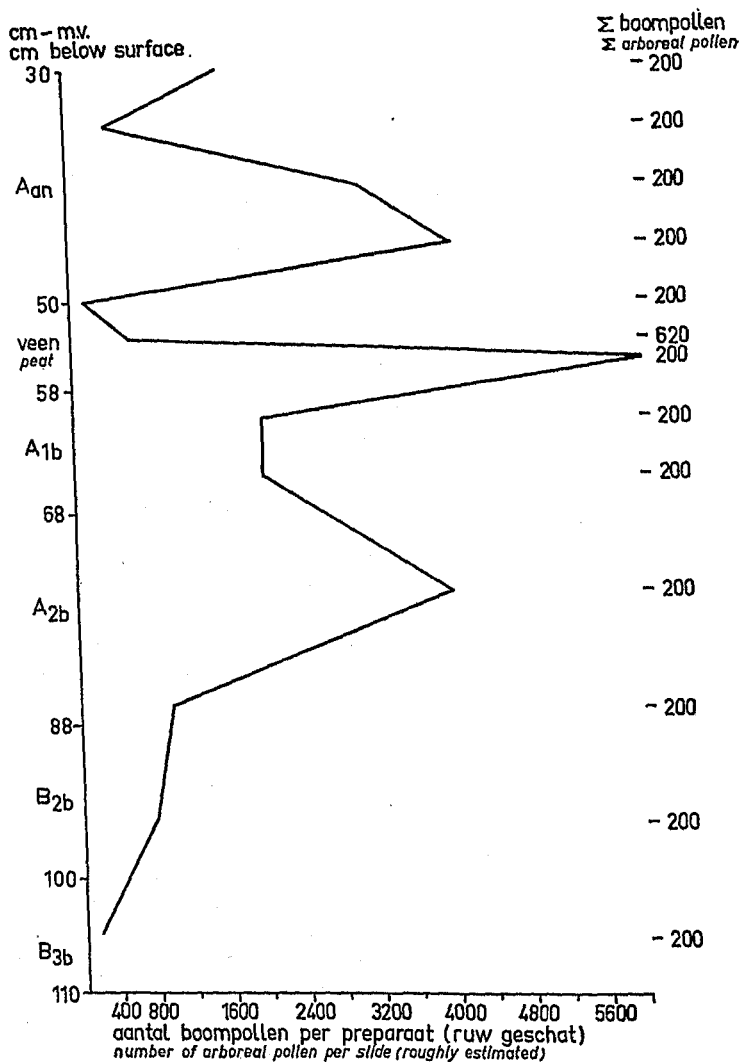


Fig. 4.  
Grafische voorstelling van het aantal boompollen op verschillende diepten van het bodemprofiel nabij De Klomp.

*Graph of the total number of arboreal pollen at different depths of the soil profile near De Klomp.*

Een groot aantal dieren graaft, ter vervulling van een gedeelte van de levenscyclus, in de grond. Sommige van deze dieren komen intensief met stuifmeel in aanraking, verzamelen het, of jagen soms op dieren die stuifmeel verzamelen. Vooral in ontsluitingen is goed te zien hoe veelvuldig door dieren gangen in de grond worden gemaakt. Het verdient dan ook aanbeveling een te bemonsteren profiel in dit opzicht eerst goed te bekijken. Heeft men met een reeds bestaande wand te maken dan dient deze te worden afgestoken. Onder grasland vindt men gewoonlijk veel meer diergangen in de grond dan onder bouwland. Het gemakkelijkst te beoordelen zijn humuspodzolen, waarin de opgevlude diergangen scherp afsteken tegen de om-

geving. Het zijn bovendien gronden waarin meestal weinig diergangen worden aangetroffen. In het bemonsterde profiel waren enige sporen van dierlijke activiteit aanwezig, die zo goed mogelijk bij de monsterneming zijn vermeden. Geringe aantallen pollen van *Rumex* en *Fagopyrum* in de ondergrond wijzen er op dat dit vermoedelijk niet geheel is gelukt.

Wat in het pollendiagram het meest opvalt, is de armoede aan „niet-boompollen” in de zandondergrond beneden de veenlaag. Slechts varens worden in de podzol in aanzienlijke aantallen aangetroffen. Ze zijn beneden 75 cm diepte vrijwel alle van het *Dryopteris*-type, alleen in het monster op 75 cm diepte komt 0,5% *Pteridium* voor.

In de kolom *Filices* zijn de volgende soorten opgenomen:

cm	<i>Dryopteris</i> type	<i>Osmunda</i>	<i>Polypodium</i>	<i>Pteridium</i>
30	30,5	—	1,5	1,0
35	14,5	0,5	—	—
40	4,3	—	—	1,9
45	6,5	—	0,5	1,5
50	0,5	—	—	2,5
53	4,0	—	—	1,5
55	7,0	0,5	—	0,5
60	2,5	—	—	—
65	3,0	—	—	1,5
75	21,5	—	—	0,5
85	39,0	—	—	—
95	15,5	—	—	—
105	18,0	—	—	—

Het „niet-boompollen” neemt in de veenlaag sterk toe.

In het oude bouwlanddek blijft het aandeel van het „niet-boompollen” in de totale polleninhoud groot.

Uit het overheersende aandeel van het boompollen in het dekzand onder het veen valt met grote waarschijnlijkheid af te leiden, dat de begroeiing van de dekzandrug en van de directe omgeving uit bos bestond, voordat de veengroei op de dekzandrug een aanvang nam.

Men kan zich nu afvragen of de podzol in de dekzandrug is gevormd onder een bosbegroeiing, of dat zij is ontstaan onder het veen. Het meest waarschijnlijk is dat de podzol ontstond onder een bosvegetatie. Men vindt namelijk in de Gelderse Vallei op vele plaatsen op de dekzandruggen, waar een vroegere veenbegroeiing uitgesloten moet worden geacht, podzolen, die uiterlijk geheel overeenkomen met die van De Klomp. Bovendien vindt men daar waar veen op een blanke ondergrond is terechtgekomen wel vaak een infiltratie van bruine humeuze stoffen in de ondergrond, echter nooit de vorming van een duidelijke, gebleekte  $A_2$ -horizont (fig. 6).

### 3. HET PODZOLPROFIEL

Het podzolprofiel volgt het oppervlak van het jonge dekzand betrekkelijk regelmatig. De  $A_1$  van het podzolprofiel is ca. 10 cm dik. Met een scherpe overgang ligt hierop het veenlaagje. De gebleekte laag, het loodzand, wisselt geleidelijk van dikte, maar is aan de lage zijden van de rug meestal het

dikst; tot meer dan 50 cm toe. In het loodzand bevinden zich deeltjes organische stof die, als zij veel voorkomen, de laag een grauw uiterlijk geven. Waar zij ontbreken is het loodzand opvallend wit.

De B-horizont heeft een iets onregelmatiger verloop dan de A<sub>2</sub>-horizont, maar voor een podzol is toch de betrekkelijk geringe wisseling in dikte opvallend. De overgang van A<sub>2</sub> naar B<sub>2</sub> is abrupt. De dikste B-horizonten komen aan de flanken van de rug voor. Opvallend is de bruine bovenzijde van de B-horizont. Waar een geringe depressie in het oorspronkelijke maaiveld aanwezig is, zijn het veenlaagje en de A<sub>2</sub> wat dikker; de B begint daar dieper. Podzolen die overeenkomen met het hier beschreven type, komen in Nederland geregeld voor. Ze zijn gebonden aan ruggen van geringe afmetingen, of aan randen van plateaus. Ze liggen nooit zeer hoog boven het grondwater en meestal in situaties die een periodieke zijdelingse beweging van het grondwater doen vermoeden. Reeds verscheidene malen is door medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering het vermoeden uitgesproken dat dergelijke podzolen onder bos zouden zijn ontstaan. Ze worden nl. aangetroffen op plaatsen waar men in de naaste omgeving de sporen van bossen nog aantreft (Edelman, 1960).

Zo komen in een groot deel van de Gelderse Vallei deze podzolen voor onder oude bouwlanddekken op dekzandruggen, terwijl men in de laagten in de omgeving gleygronden kan vinden die in de ondergrond op ca. 1 m diepte de nog niet verteerde wortels van bomen bevatten; vermoedelijk *Alnus*. Deze gebieden zijn later ontgonnen dan de grote engcomplexen op de overgang van de Gelderse Vallei naar de stuwwallen. Dit is vermoedelijk niet alleen een gevolg van het aanvankelijk onvoldoende beheersen van de techniek van de ontwatering, maar ook van de aanwezigheid van een in deze natte gebieden resistent bos (Edelman, 1954). De gleygronden in de omgeving duiden er op dat het milieu niet extreem arm is aan basen. Het betrekkelijk basenrijke milieu van de hier besproken podzolen vormt een argument voor een langdurige bosbegroeiing. Als de veronderstelling, dat de podzol in de ontsluiting gevormd is onder bos, juist zou zijn, dan is het te verwachten dat de veengroei ter plaatse een aanvang nam omstreeks of vóór het Subboreaal. In de podzol ontbreken nl. de sporen van zwarte, disperse organische stof die in het algemeen aan een heidebegroeiing worden toegeschreven.

#### 4. HET VEENLAAGJE

De veenlaag bestaat uit een droge, harde, brokkelige, amorfe massa waarin slechts hier en daar duidelijke planteresten zijn te herkennen. Op de meeste plaatsen is zij minder dan 10 cm dik (fig. 5). In het pollendiagram neemt het aandeel van het „niet-boompollen” in de polleninhoud sterk toe. Heide, grassen en veenmos bereiken hoge waarden. De ontbossing van het gebied wordt hierdoor duidelijk gedemonstreerd. De linde neemt sterk af, maar de es verschijnt. De eik neemt sterk toe, ten koste van de els en de hazelaar. De wilg komt weer in de diagrammen voor. De berk, die aanvankelijk sterk toeneemt, loopt bij het vorderen van de veengroei weer terug. Men krijgt het beeld van een nat en betrekkelijk arm milieu. Het pollendiagram wekt de indruk dat de veengroei ter plaatse een aanvang nam ongeveer in het midden van het Subboreaal. Het bovenste gedeelte is Subatlantisch, te oordelen naar het optreden van *Carpinus* waarschijnlijk na-Romeins (Zagwijn, 1959).

Het spectrum van de veenoppervlakte vormt een beeld apart. De heide, die in het veen een maximum van 106% bereikt, loopt sterk terug. De grassen zijn maximaal vertegenwoordigd evenals de zeggen. Het aandeel van het veenmos loopt terug, maar blijft aanzienlijk. Duidelijk blijkt hieruit de invloed van de ontwatering. Reeds in het veen worden graanpollen aangetroffen; voornamelijk rogge. Het in flinke aantallen voorkomen van *Artemisia* en *Chenopodiaceae* in het veenoppervlak wijst eveneens op een voor veen betrekkelijk droog milieu. *Plantago*, *Rumex* en *Urtica* bevestigen de grote invloed van de mens op het milieu van het veenoppervlak.

## 5. HET OUDE BOUWLANDDEK

De humeuze bovengrond boven het ongestoorde veen is gemiddeld 50 cm dik. Midden op de dekzandrug is de dikte doorgaans iets geringer, naar de zijanten wat groter. Dit is een in de Gelderse Vallei algemeen voorkomend verschijnsel, dat vermoedelijk samenhangt met de wijze van grondbewerking. Elders in Gelderland komt namelijk streeksgewijs het tegengestelde beeld voor, met de dikste dekken bovenop de dekzandruggen en de minder dikke dekken aan de zijanten. Het gehalte aan delen kleiner dan 50 µm ligt iets beneden, het organische-stofgehalte iets boven het gemiddelde voor dergelijke gronden in de Gelderse Vallei.

Het humeuze dek is zoals dat bij oude bouwlanden regel is, homogeen van samenstelling. Er komen verspreid stukjes baksteen, gebrande leem en houtskool in voor. Typisch voor de oude bouwlanden in het veenontginingsgebied tussen Ede en Veenendaal is het voorkomen van brokjes humeus materiaal met een iets hoger organische-stofgehalte dan de omgevende humeuze grond. Deze brokjes zijn waarschijnlijk afkomstig van turfstrooisel of dergelijk materiaal.

Het oude bouwland is ontstaan ten gevolge van een in de zandgebieden van Nederland algemeen toegepaste methode van mest maken. Eeuwenlang is de potstal in gebruik geweest, waarin als strooisel heideplaggen, grasplaggen, bosstrooisel en zand werden gebruikt. De plaggen werden geslagen in juni met de plaghak of plaggenzicht, als de zomergewassen in de grond waren en de hooibouw nog niet was begonnen (Van Oosten Slingeland, 1958). De plaggen hadden afmetingen van 25 à 30 cm in het vierkant en een dikte van ca. 3 cm.

Het was de kunst de plaggen zo dun mogelijk te slaan. Vooral mosrijke plaggen waren in trek; grove heide was ongeschikt. De grasplaggen werden gewonnen langs bermen en akkerranden en werden vooral in de koestal gebruikt. Zand werd gewonnen uit de akkers, waarin greppels werden gegraven 2 steek diep en 2 steek breed. Dit zand werd in de koestal en de schapestal gestrooid, samen met ander strooisel. In de varkensstal werden alleen heideplaggen gebruikt. Door deze wijze van zandwinnen zijn waarschijnlijk ook de greppels ontstaan onder het oude bouwland van De Klomp. Immers, als het ontwateringssloten zouden zijn, is niet goed in te zien waarom geen sloten dwars op de rug zijn gegraven en waarom men de moeite heeft genomen het veen weer op de bodem van de greppels te deponeren in plaats van het uit te spreiden over het veenoppervlak. Wilde men alleen zand winnen, dan is het begrijpelijk dat men het voor de waterhuishouding belangrijke veen weer zoveel mogelijk terugzette. Dat de greppels dienden



voor zandwinning is des te aannemelijker omdat ook elders in de Gelderse Vallei, waar van veengroei op de dekzandruggen geen sprake is geweest, men onder de oude bouwlanden dergelijke greppels aantreft. Dat is o.a. het geval achter het kerkhof van Barneveld. Ook elders in Nederland worden dergelijke greppels onder de oude bouwlanden aangetroffen. Zij worden door De Roo (1953) vermeld uit Drenthe, door Klungel en De Smet (1962) uit Groningen. Dat de greppels waarschijnlijk nooit water hebben gevoerd, blijkt ook uit de gave toestand van de wanden en de bodem. Op veel plaatsen staan zij hoekig op elkaar zonder enige afronding. De wanden van de greppels zijn vaak niet ingekalfd (fig. 6).

Uit het pollendiagram krijgt men uit de lage waarden voor de Ericaceeën de indruk dat op het oude bouwland van De Klomp weinig mest is gestrooid waarin heideplaggen waren verwerkt. Grassen en sporen van veenmos komen in verhouding veel meer voor. Het lijkt dan ook waarschijnlijk dat in de stallen veel turfstrooisel is verwerkt, wat niet verwonderlijk is in een gebied waar lang veen is gewonnen. Ook de brokjes humeus materiaal in het oude bouwlanddek wijzen in deze richting.

In het pollendiagram valt verder het regelmatige, samenhangende verloop van de polleninhoud in het oude bouwlanddek op; b.v. van *Fagopyrum*. Men krijgt sterk de indruk dat de spectra een samenhangend beeld geven van een mogelijk vervaagde, maar toch doorlopende geschiedenis van het oude bouwland.

Een nog niet gepubliceerd pollendiagram uit de omgeving van Eibergen geeft een ander, maar eveneens samenhangend verloop van de polleninhoud te zien. Klaarblijkelijk zijn sommige oude bouwlanddekken minder sterk gehomogeniseerd dan vaak wordt aangenomen. Het lijkt niet onmogelijk dat bij zorgvuldige keuze van de monsterplaatsen, de pollenanalyse belangrijke gegevens kan verschaffen over de geschiedenis van de landbouw in de zandgebieden van Nederland.

## 6. DE ONTGINNING

Aan het pollendiagram zijn enige gegevens te ontlenuen, die het mogelijk maken het tijdstip van ontginning te benaderen. In het veen en in het veenoppervlak komen al *Cerealia* van het secale type voor, tezamen met *Artemisia* en *Chenopodiaceae*, hetgeen wijst op akkerbouw. De rogge doet vermoeden dat deze akkerbouw na de Romeinse tijd moet worden gesteld. In het onderste spectrum van het oude bouwlanddek komen, op 45 cm diepte, korenbloem en boekweit naast rogge voor. Mikkelsen (1954-1955) meent dat *Centaurea Cyanus*, de korenbloem, niet voor ca. 1300 in onze korenvelden verschijnt.

De boekweit komt eerst omstreeks 1400 in grotere hoeveelheden voor. Het lijkt dus zeer waarschijnlijk dat het oude bouwland na ca. 1400 na Chr. is ontstaan.

Hiermede in overeenstemming is ook het patroon van de verkaveling (fig. 1), (Edelman, Edelman-Vlam: „Een Veluws dorp”).

## 7. CONCLUSIES

Op de dekzandrug is vermoedelijk gedurende het Atlanticum onder een begroeiing met loofbos een humuspodzol gevormd, onder sterke invloed van water.



Fig. 2.  
Overzicht van een gedeelte van de groeve.  
*View of a part of the pit.*

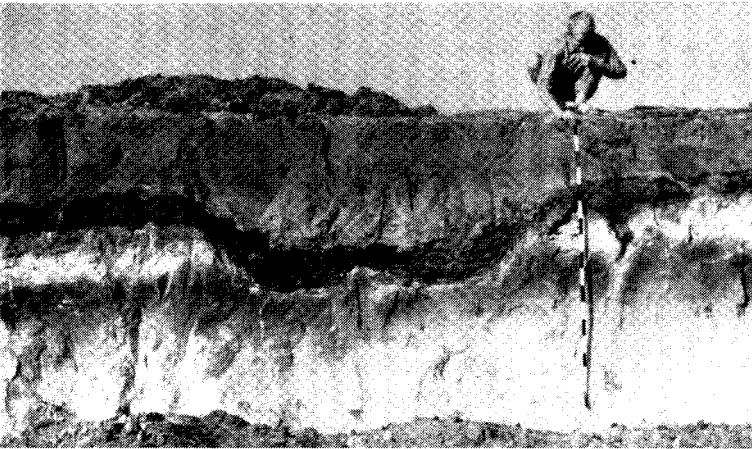


Fig. 5.  
In het verlengde van de dekzandrug zijn greppels gegraven. Op de bodem is het restveen teruggestort.  
*Into the extension of the cover-sand ridge trenches are dug. Peat rests are returned to the bottom.*



Fig. 6.  
Gave wanden en bodem van een met veenresten opgevulde greppel.  
Humeuze stoffen dringen vanuit het veen in de zandondergrond.  
*Undamaged walls and bottom of a trench filled up with rests of peat. From the peat  
humous substances penetrated the sand subsoil.*

Uit het diagram krijgt men de indruk, dat het stuifmeel gemiddeld 0,6 cm per eeuw naar beneden is verplaatst, waarbij de beweging waarschijnlijk niet eenparig is geweest en vooral is geremd door de hoge stand van het grondwater en misschien ook door de aanwezigheid van humeuze stoffen.

Waarschijnlijk is in het Subboreaal, voor de grote uitbreiding van de heidevelden, de dekzandrug met veen overdekt geraakt, terwijl de veengroei eerst na de Romeinse tijd ophield.

Omstreeks, of na 1400 na Chr. is de vorming van een oud bouwlanddek op het veen op de dekzandrug begonnen. De greppels onder het oude bouwlanddek, die door het veen heen in de zandondergrond zijn gegraven, hebben waarschijnlijk geen dienst gedaan bij de ontwatering, maar dienden mogelijk voor het winnen van zand.

De potstalmeest, waarmede de akkers werden opgehoogd, is voor een belangrijk deel ontstaan door gebruik van turfmoel als strooisel. Het aandeel van de heideplaggen in de mest is gering geweest.

Hoewel theoretisch de omstandigheden in de potstal en op de oude bouwlanden ongunstig zijn voor de conservering van stuifmeel, bleken de monsters rijk te zijn aan in het algemeen gave stuifmeelkorrels.

Het diagram wekt de indruk dat pollenanalytisch onderzoek van de oude bouwlanden een bijdrage kan leveren tot de kennis van de geschiedenis van de landbouw op deze zandgronden<sup>1)</sup>.

april, 1962

## 8. SUMMARY

In the Guelders Valley an exposure is described.

The parent material is cover-sand, deposited during the Würm Glacial Time. Sedimentation ended at the end of Late Glacial Time.

Probably during the Atlanticum a humus podzol was formed under deciduous forest and was strongly influenced by water.

The diagram indicates that pollen moved downward at a rate of 0.6 cm a century. A uniform movement is unlikely and the velocity was probably suppressed by a high ground water table and perhaps by humous substances also.

Before the extension of the heather the cover-sand probably was covered during the Subboreal by peat the growing of which only stopped after the Roman Period.

About or just after 1400 B.C. on the peat the forming of old arable land started. Beneath this cover of old arable land trenches were dug through the peat into the sand. It is more likely that they were dug in order to obtain sand than for drainage purposes.

Dung from ancient stables or pens used for raising the fields arose mainly from the usage of mosspeat therein. Heath sods were hardly applied.

Though the circumstances in those stables and on the old arable land were theoretically unfavourable for the conservation of pollen the samples were rich in generally undamaged grains.

<sup>1)</sup> Het hier beschreven onderzoek zou niet mogelijk zijn geweest zonder de medewerking van specialisten.

Met Mej. Dr. B. Polak en de heer Dr. G. C. Maarleveld werden de palynologische problemen besproken.

Mej. K. K. Koelbloed en Mej. J. M. Kroeze voerden de tijdrovende analyses uit en tekenden de diagrammen.

Voor hun medewerking zeg ik hun hartelijk dank.

The diagram indicates that pollen-analytical investigations of old arable land may contribute to the knowledge of the agricultural history of these sand soils.

#### LITERATUUR

- Diepen, D. van*, 1957: De gloeimethode als vorm van ijzeronderzoek bij de profielstudie van zandgronden. *Boor en Spade VIII*, 160-173.
- Dimbleby, G. W.*, 1957: Pollen analysis of terrestrial soils. *The New Phytologist* 56, 12-28.
- Dimbleby, G. W.*, 1961: Soil pollen analysis. *The Journal of Soil Science*, vol. 12, 1-11.
- Edelman C. H.* 1954: Over de plaatsnamen met het bestanddeel woud en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. *Boor en Spade VII* 197-216.
- Edelman, C. H.*, 1960: Bospodzolen en heidepodzolen. *Versl. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, afd. Nat. 69, 6, 87-88.
- Goedewaagen, M. A.*, 1945: Investigations sur des tourbières Neerlandaises N. La tourbière dans la partie meridionale de la Vallée Gueldroise. *Rec. des Trav. Bot. Neerl.* Vol. XL, Amsterdam 1943-'45, 542-559.
- Havinga, A. J.*, 1957: Pollen analysis of fossil vegetation profiles. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen. Geol. Serie dl. 17*, 139-145.
- Iterson, W. van*, 1932: De historische ontwikkeling van de rechten op de grond in de provincie Utrecht. Leiden Diss. Leiden.
- Klungel, A. E. en Ir. L. A. H. de Smet*, 1962: Groeiverschillen in graangewassen op esgronden in Westerwolde. *Landbouwvoorlichting*, 19, 35-42.
- Maarleveld, G. C.*, 1958: Geologie van Bennekom in: Een Veluws dorp; een herinneringswerk voor Ir. M. M. van Hoffen. Uitgave: Stichting „Oud Bennekom”
- Maarleveld, G. C. en R. P. H. P. v. d. Schans*, 1961: De dekzandmorfologie van de Gelderse Vallei. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 78, 22-35.
- Mikkelsen, V. M.*, 1954: Danm. Geol. Undersøgelse II Ser. 80: 210.
- Munaut, A. V.*, 1959: Première contribution à l'étude palynologique des sols forestiers du district picardo-brabançon. *Bull. Soc. For. Belg.* 66, 361-379.
- Oosten Slingeland, J. F. van*, 1958: De Syssel; een bijdrage tot de kennis van de Veluwe bosgeschiedenis. Wageningen. Diss. Wageningen.
- Polak, B.*, 1959: Palynology of the Uddeler Meer. *Acta Botanica Neerlandica* 9 547-571.
- de Roo, H. C.*, 1953: Enkele bodemkundige aantekeningen over de Drentse essen. *Boor en Spade VI*, 59-76.
- Schelling, J.*, 1955: Stuifzandgronden Wageningen. Uitvoerige verslagen van het Bosbouwproefstation T.N.O. Band 2, verslag no. 1.
- Selle, W.*, 1940: Die Pollenanalyse von Ortstein-Bleichsandschichten. *Beih. Bot. Zentralblatt* 60 B, 525-549.
- Zagwijn, W. H.*, 1960: Het Paleobotanisch Laboratorium te Haarlem, 1953-1959. Jaarverslag Geologische Stichting, 1959, 30-34.