

VERSLAG van de een en twintigste Nederlandse Dag voor Biosociologie en Palaeobotanie, gehouden op Zondag 25 April 1948 in de Colleezaal van het Botanisch Laboratorium te Utrecht.

Om half elf des ochtends werd deze vergadering, die tot onderwerp had: Bewegingen van Bodem en Zeeniveau in Nederland tijdens het Holoceen, geopend met een woord van welkom door de voorzitter, Dr A. SCHEYGROND.

De eerste spreker was Dr F. P. JONKER (Utrecht), die het onderwerp inleidde met een voordracht over:

Het Botanisch Onderzoek naar het optreden van Transgressies en Regressies.

In het Oud-Holoceen, voordat de tegenwoordige Noordzee ons land bereikt had, vormde zich een uitgestrekt veenlandschap, dat het tegenwoordige West-Nederland en het gebied van de Noordzee bedekte; fossiel staat het thans bekend als veen op grotere diepte. Aan de veengroei kwam een eind doordat de Noordzee ons land bereikte en op het veen mariene lagen afzette. De afzetting van het veen op grotere diepte is begonnen met veenvorming in een zoetwatermeer, dat langzamerhand dichtveende tijdens het boreaal en de eerste helft van het atlanticum. In de tweede helft van het atlanticum ontstond de verbinding met de Noordzee, de dichtgeveende baai werd overspoeld met zeewater dat wadafzettingen, oude duinen, de oude blauwe zeeklei etc. vormde. Dit hele proces werd aanvankelijk door TESCH opgevat als een gevolg van een voortdurende stijging van de zeespiegel, dus een ononderbroken transgressie sinds het Würmglaciaal. De eerste botanische aanwijzing dat deze transgressie wel eens onderbroken moet zijn geweest, vinden we in de hoogvenen van Oost-Nederland, waar het oude mosveen en het jonge mosveen gescheiden zijn door de grenslaag van WEBER, ontstaan in de subboreale periode. Deze grenslaag moet gevormd zijn, blijkens de botanische samenstelling, door een verlaging van de relatieve zeespiegelstand en de daarmee samenhangende wijziging in de edaphische omstandigheden. Deze aanwijzingen werden versterkt door het botanisch onderzoek van de West-Nederlandse bodem, waar de oude blauwe zeeklei en de jonge zeeklei dikwijls gescheiden zijn door een laagje veen, het oppervlakteveen, dat ook van subboreale ouderdom is. In die tijd verdween dus de zeeïnvloed en stond de flora onder invloed van het zoete grondwater. Tijdens de regressie in de subboreale periode verdween dus in het Westen de zeeïnvloed, waardoor veenvorming kon optreden, terwijl in het Oosten het grondwater zo sterk daalde, dat de veenvorming ver-

traagd werd. In het Westen bedekt de jonge zeeklei het oppervlakteveen, in het Oosten bedekt het jonge mosveen de grenslaag. D.w.z. er trad opnieuw een transgressie op. Een bouwput, gegraven voor de aanleg van een tunnel onder het Noordzeekanaal bij Velzen, bood een gelegenheid het Holoceen van West-Nederland te onderzoeken. Het laagterras bleek voltooid te zijn toen het boreaal ten einde liep. De bovenste 10 cm van het zand bestaan uit donker gekleurde bosgrond van een elzenbos. De wortels van deze elzen zijn tot 3 m het zand ingedrongen. Dit is een aanwijzing dat het grondwater, na de oppervlakte van het laagterras zo vochtig gemaakt te hebben dat er een elzenbos kon groeien, weer enige meters gedaald moet zijn. Een regressie dus tijdens het boreaal. Daarna steeg het grondwater opnieuw, inundeerde het laagterras zodat er een zoetwatermeer ontstond, waarin zich het veen op grotere diepte vormde.

MULLER en VAN RAADSHOVEN vonden in de N.O.-Polder deze boreale regressie niet, wel een onderbreking van de transgressie, resp. een kleine regressie tijdens het atlanticum, en wel in het middenatlanticum, dezelfde tijd dat het oude duinlandschap gevormd werd. Bij Velzen bevond zich in de kleilaag een duidelijke humusband, die als aanwijzing voor een plaats gehad hebbende midden-atlantische regressie opgevat kan worden.

In Nederland kennen we dus thans drie regressies: een boreale, een midden-atlantische en een subboreale. Deze drie regressies werden in N.W. Duitsland ook gevonden door SCHUETTE. In Engeland werd hetzelfde bestudeerd door GODWIN, die geen boreale regressie vond, wel een middenatlantische stagnatie en een subboreale regressie. Bovendien ontdekte hij aanwijzingen voor een regressie in historische tijd. Deze laatste was bij Velzen niet te constateren, maar misschien geeft het uitsterven van *Sphagnum imbricatum* in onze oostelijke venen een aanwijzing in die richting.

De opvattingen van SCHUETTE, die van GODWIN, en de uitkomsten van het onderzoek in Nederland werden graphisch voorgesteld. Uit de curve van Velzen kan zowel de stijging van de zeespiegel bij benadering berekend worden als 19 cm per eeuw als de oorspronkelijke dikte van het veen op grotere diepte, voor de samenpersing, worden berekend als 570 cm.

Hierna sprak Prof. Dr J. H. F. UMBGROVE (Delft), die de geologische aspecten van de zeeniveau- en bodembewegingen besprak in een voordracht, getiteld:

Bewegingen van Bodem en Zeeniveau in ons kustgebied gedurende de laatste 4000 jaren.

Het z.g. oude duinlandschap in onze westelijke provincies is ge-

vormd tijdens de post-glaciale rijzing van het zeeniveau, de z.g. atlantische transgressie. Materiaal aangevoerd eensdeels uit het Noorden door de ijsmassa's, anderdeels door de grote rivieren, werd door de opkomende zee opgestuwd tot parallelle zandruggen, tot een lido- of zandruggen-kust met er achter afzetting van de oude zeeklei. Op die zeeklei accumuleerde veen. Om deze verandering van zee naar landoppervlak in onze westelijke provincies te verklaren is het noodzakelijk te veronderstellen, dat de zee zich terugtrok uit dit gebied. Dit zou het gevolg kunnen zijn van opheffing van de bodem, daling van het zeeniveau of van een combinatie van beide.

Er is echter een daling van het zeeniveau in die z.g. subboreale tijd als een over de gehele wereld waargenomen verschijnsel bekend. Bovendien weten wij dat het zeeniveau sindsdien niet teruggekeerd is tot de hoogte waarop het vóórdien stond, doch thans ongeveer 6 m lager staat.

Dit algemeen bekende verschijnsel is voor het ontcijferen van de geschiedenis van ons kustgebied van groot belang. Ons land is gelegen in een bekkenvormige inzinking in de aardkorst. Deze in-deuking begon te ontstaan ongeveer 200 millioen jaren geleden en de deuk werd geleidelijk aan opgevuld met afbraakproducten van de omringende gebieden. De gemiddelde bodemdaling (en opvulling) bedroeg nog geen halve centimeter per eeuw. Doch in bepaalde tijden was de beweging aanmerkelijk sneller — zoals wij nog nader zullen zien is dat thans het geval — in andere tijden langzamer. Dank zij de wereldwijde daling van het zeeniveau ongeveer 4000 jaren geleden is het nu mogelijk te zeggen hoeveel de bodemdaling sinds die tijd bedragen heeft. Het is nl. duidelijk, dat na de subboreale verlaging van het zeeniveau — een over de gehele wereld opgetreden verschijnsel — op een gegeven moment — lokaal voor ons kustgebied — de zee weer ten opzichte van het land moest gaan stijgen, omdat nl. de bodemdaling het bedrag van 6 meter had „ingeaald”. Vanaf dat moment werd de zee automatisch diens bondgenoot tegen ons. Deze voor ons kustgebied zo belangwekkende ommekeer vond plaats in de negende eeuw van onze jaartelling. Vanaf dat moment diende men zich intensief te gaan bemoeien met verdediging van de kust (inpoldering, bedijking, enz.). Bij deze relatieve stijging van het zeeniveau werd het kustgebied sterk aangetast. Uit het afbraakmateriaal van de oude zandruggen plus materiaal vrijgekomen door hervorming van het onderzeese kust-profiel ontstond onze duinreeks.

In de term bodemdaling zijn waarschijnlijk drie verschillende factoren verdisconteerd, nl. (1) compactie der sedimenten, ook

„klink” genoemd, (2) daling van de periphere gordel der laatste ijsskap, (3) daling van de bodem van het bekken.

De totale bodemdaling heeft ongeveer 20 cm per eeuw bedragen, gemiddeld over de laatste 4000 jaren. Bovendien heeft er weer een recente stijging van het zeeniveau plaats gevonden van ongeveer 12 cm per eeuw. Deze is afgeleid uit een critische bewerking van een zeventigtal peilschalen over de gehele wereld. Ze houdt nauw verband met een algemeen terugtrekken van gletschers en ijskappen sinds ongeveer een eeuw, speciaal sedert het begin van de twintigste eeuw. Beweging van bodem en zeeniveau bij elkaar opgeteld zou dus ongeveer 30 cm saeculair geven voor de laatste eeuw. Dit bedrag klopt met het bedrag door sommigen afgeleid uit peilschaalwaarnemingen langs onze kust. (Zie voor een uitvoerige publicatie over het voorgaande: *Proceed. Kon. Acad. v. Wetensch. Amsterdam*, Vol. 50, afl. 3, 1947, p. 227-236).

De volgende spreker was de heer P. A. FLORSCHÜTZ (Utrecht); hij sprak over:

De mariene Mollusken in de Holocene afzettingen te Velzen.

Door enkele Utrechtse geologen werd geruime tijd geleden een aantal molluskenmonsters verzameld in de tunnelput te Velzen. Van de vele soorten worden hier slechts die besproken, die ons iets zeggen over het milieu waarin zij leefden.

In het veen op grotere diepte, dat te Velzen op 16,50—16,75 —NAP ligt, werden een aantal brakwatermollusken aangetroffen, nl. *Littorina saxatilis*, *Hydrobia stagnalis* en *Cardium edule* var. *paludosa* (een scheve, zeer dunschalige vorm). Uit het feit, dat van deze laatste Lamellibranchiaat enkele doubletten gevonden werden, mag men afleiden (met vrij grote zekerheid) dat de dieren terplaatse leefden. Deze fauna stemt vrijwel overeen met de molluskenfauna van de z.g. inlagen op Schouwen, waar men thans ook nog deze brakwaterdieren levend vinden kan. Ook de botanische vondsten van F. FLORSCHÜTZ in het veen op grotere diepte wijzen op een brakwaterlagune. Dat in deze veronderstelde lagune af en toe zee-water binnenstroomde kan men zien aan één van de monsters uit het veen. Daarin komen nl. verscheidene exemplaren van een zout-waterform van *Cardium edule* en verder *Spisula subtruncata* en *Macoma balthica* (beide ook dieren van zout water) voor. Deze schelpen kunnen bij een dergelijke instroming vanuit zee zijn ingespoeld.

Ondertussen steeg de zee voortdurend en overspoelde steeds veelvuldiger het veen. Het milieu werd zouter en op 16,10 m —NAP

werden dan ook slibhoudende afzettingen met mollusken uit een zouter milieu tussen de brakwaterschelpen aangetroffen, o.a. *Rissoa membranacea*, *Hydrobia ulvae*, *Mytilus edulis* en *Cardium edule*.

Nog hoger, op 15,50 m beneden NAP, vinden wij de brakwater-vorm van *Cardium edule* in het geheel niet meer. Wel vinden we typische wadbewoners als *Littorina littorea*, *Rissoa membranacea* en *Mytilus edulis*. In nog hoger gelegen lagen komen daar nog vele exemplaren van *Scrobicularia plana* bij, zodat we dan dus van een echt wad kunnen spreken. Daartussen treft men verspreid fragmenten van bewoners uit diepere zeedeelten aan: *Macoma balthica*, *Barnea candida* en *Angulus tenuis*.

Tot en met 9 m — NAP blijft het beeld vrijwel gelijk. Het volgende monster was helaas eerst op 7,50 m verzameld. De hierin gevonden mollusken hebben zeer kleine afmetingen. Het opmerkelijke is, dat in deze laag geen *Littorina* meer voorkomt, hetgeen ook bij de hogere lagen het geval is. In deze hogere lagen ziet men *Cardium edule* var. *paludosa* weer optreden en wel verscheidene dubletten met periostracum. Ter plaatse bevond zich toen zeer brak water met zeer weinig invloed van de zee.

Hoewel wij uit deze altijd nog zeer kleine hoeveelheid monsters geen verstrekkende conclusies kunnen trekken, verdient het toch aanbeveling aan de hand van deze gegevens te trachten ons een beeld te vormen van de bewegingen van de zee ter plaatse van Velzen.

Zoals boven beschreven wijst de fauna van het veen op grotere diepte op het bestaan van een lagune, zeer brak water dus van de zee gescheiden door een zandwal. Hierin waren echter wel gaten, waardoor de zee af en toe binnen stroomde. Door voortdurende relatieve rijzing van de zeespiegel overstroomde het in de lagune afgezette veen. Het milieu werd steeds zouter en een wad ontstond. Dit vormde de oudholocene wadafzettingen.

Het ontbreken van *Littorina* in de lagen hoger dan 7,50 m — NAP kan een belangrijke aanwijzing zijn voor het verdere gedrag van de zee. *Littorina*-soorten zijn immers uitgesproken getijde-dieren. Zonder getijdenbeweging en dus periodieke droogte kunnen deze dieren niet leven. Ter plaatse van Velzen was dus blijkbaar geen getijdenbeweging meer merkbaar. Dit opent twee mogelijkheden:

1. De zee stond zo hoog, dat de laagwaterlijn ten oosten van Velzen lag.
2. De invloed van de zee was zodanig verminderd door een strandwal of duinenrij, dat in de brakke plas (getuige het voorkomen van *Cardium edule* var. *paludosa*) geen getijdenbeweging meer merkbaar was.

De eerste verklaring is vrijwel uitgesloten. In deze tijd werden

de oude duinen gevormd. Deze duinenrij ontstond op een bestaande strandwal, doordat deze door een regressie van de zee droogliep. Men kan zich niet voorstellen, dat bij een zeestand met de laagwaterlijn ten oosten van Velzen een duinenrij ten westen van Velzen kan ontstaan.

We moeten dus de tweede verklaring als de waarschijnlijkste beschouwen. Deze is ook meer in overeenstemming met de voorstelling van TESCH e.a., dat de oude duinen een binnenmeer afsloten, dat langzaam verzoette en waarin af en toe enig zout water binnendrong. In dit binnenmeer werd de oude blauwe zeeklei afgezet. De grens van deze afzetting en de oud-holocene wadafzettingen ligt bij Velzen tussen 6 en 8 m —NAP.

Wanneer het vermoeden door voortgezet onderzoek van holocene mariene afzettingen in het westen van ons land geverifieerd kan worden en *Littorina* inderdaad in de hogere lagen ontbreekt, dan kan een palaeontologisch onderscheid gemaakt worden tussen de oud-holocene wadafzettingen en de oude blauwe zeeklei. Uiteraard zal bij langzaam terugtrekken van de zee deze scheiding niet scherp zijn.

Na de middagpauze sprak eerst Ir T. K. HUIZINGA (Delft) over:
Inklinking van de Grond.

In geschriften over de bodemdaling van Nederland wordt soms ook de „klink” of inklinking van de grond als medeoorzaak van dit verschijnsel vermeld. Deze klink vindt zijn oorzaak eensdeels in chemische omzetting, verwering of uitloging van de bovengrond, een verschijnsel, waaraan de landbouwkundigen veel studie wijden, anderzijds in een samendrukking onder uitpersing van poriënwater, welk verschijnsel veel dieper zijn invloed doet gelden. De grootte van de klink door samendrukking bedraagt vele malen die door chemische invloeden en wij willen daarom hierop wat nader ingaan.

De grond is een samenstel van korrels, water en lucht. Ieder van deze delen heeft zijn eigen spanning. In ons laaggelegen land en zeker voor de diepere lagen hebben wij meestal met lucht vrije grond te maken, dus met 2-fazige grond van korrels en water. Het is dan duidelijk dat de grondspanning σ_g op een bepaald vlak bestaat uit de korrelspanning σ_k plus de waterspanning σ_w , dus $\sigma_g = \sigma_k + \sigma_w$.

Wanneer wij een stukje van een dergelijke grond in een samendrukkingsring belasten, dan zien wij dat er een zetting optreedt waarvan de snelheid met de tijd afneemt (tijd-zakkingskromme). Bij een hogere belasting herhaalt zich dit verschijnsel. Wanneer wij nu de zettingen, tengevolge van die verschillende belastingen bereikt

na bepaalde tijden, uitzetten tegenover de logarithme van de belasting, dan ontstaat een rechte lijn (lastzakkingskromme), waarvan de formule luidt:

$$z = \frac{h}{C} \lg \frac{p_1 + \Delta p}{p_1}$$

Hieruit volgt, dat de zetting z groter wordt bij toenemende laagdikte h , bij grondsoorten met een geringere samendrukkingsconstante C , bij grotere belastingsverhogingen Δp en bij lagere korrelspanningen in het terrein p_1 .

De samendrukkingsconstante C , bepaald uit proefnemingen op ongeroerde grondmonsters, blijkt voor veen te bedragen 3-5, voor klei 10-20, voor leem 20-50, voor zand 50-300. Veen is dus zeer sterk samendrukbaar, zand over het algemeen zeer weinig.

Wanneer we ons afvragen hoe lang het duurt voordat deze zetting wordt bereikt, dan dient men te bedenken dat de zetting alleen veroorzaakt wordt door een uitstroming van het poriënwater, dat dus de stromingswetten van water in grond op deze samendrukking van toepassing zijn. Beschouwen wij nu 2 grondlagen, waarvan de ene n - \times zo dik is als de andere, dan moet, omdat de samendrukking evenredig is met de laagdikte h , uit de dikke laag n - \times zoveel water worden uitgeperst. Doch ook is de gemiddelde af te leggen afstand van dit water n - \times zo groot, zodat de tijdsduur n^2 - \times zo groot is. In het laboratorium wordt de eindzakking voor 2 cm dikke monsters praktisch bereikt voor zand na 5 minuten, voor klei na 30 dagen, voor veen na 7 dagen. Kan de afvloeiing van een 10 m dikke grondlaag in het terrein op dezelfde wijze geschieden als in het samendrukkingsapparaat, dan worden deze tijden voor het bereiken van dezelfde procentale samendrukking voor zand $2^{1/2}$ jaar, voor klei ruim 20.000 jaar, voor veen 4800 jaar.

De theoretische afleiding van deze samendrukkings-theorie van VON TERZAGHI veronderstelt, dat de grond homogeen is wat zijn doorlatendheid betreft. Doch wanneer wij ons b.v. denken dat zij opgebouwd zou zijn uit lange ruime poriënkanalen, waarlangs moeilijk doorlatende korrelgroepen of bij aanwezigheid van geadsorbeerd water met een geheel andere viscositeit, dan zou de tijd, nodig voor een waterdeeltje om door het lange poriënkanaal af te stromen, in het niet zinken tegenover die, nodig om vanuit de korrelgroep of van het geadsorbeerde water naar dit kanaal te geraken.

Het zettingsverloop van dikke en dunne lagen zou dan vrijwel gelijk zijn. Men begrijpt, dat in het natuurlijke terrein veelal overgangen tussen deze twee uiterste gevallen zullen optreden.

Ook uit zettingsmetingen aan bestaande bouwwerken bleek, dat

er vrijwel steeds een doorgaande en grotere zetting (seculaire zetting) optrad na een zekere beginperiode waarin de wet van VON TERZAGHI was gevolgd. Daarom zette prof. BUISMAN de tijdzakingskromme op half logaritmische schaal uit en verkreeg hij voor allerlei zettingswaarnemingen een rechte lijn. Het bleek, dat bij proeven in het laboratorium deze lijn zelfs voor klei practisch na 1 dag, voor veen na 5 of 10 minuten ontstond. De samendrukking na een bepaalde tijd kan dan worden voorgesteld door $z = hp (\alpha_p + \alpha_s \log t)$ waarbij α_p de zetting na 1 dag bij een belasting van 1 kg/cm² en α_s die na vertienvoudiging van de tijd voorstelt. Voor onze Nederlandse gronden werden voor α_p en α_s de volgende waarden gevonden.

	α_p	α_s
veen	50	10
klei	15	3
leem	10	1

In verband met het vraagstuk dat ons vandaag bezig houdt, wil ik thans van deze theorieën die ik zeer summier heb moeten behandelen afstappen om U thans enige voorbeelden van zettingen te geven.

Voorbeeld 1.

Tijdens de uitvoering van het nieuwe sluizencomplex te Vreeswijk bleek, dat het maaiveld in de omgeving daalde, tengevolge van de voor de bouw toegepaste bronbemaling, waardoor de waterspanning in het onder het veen liggende zand daalde en nu het poriënwater uit het veen naar dit zand afstroomde. De spanning van het water verminderde dus, het gewicht van de grond bleef gelijk en dus nam de korrelspanning toe, met als gevolg een samendrukking. Bruggetjes die in het dalende terrein op palen waren gefundeerd, konden niet meer met wagens gepasseerd worden, omdat er als het ware een stoepje was ontstaan. Het terrein en enige markante punten zijn door de Rijkswaterstaat waargenomen en in tekening gebracht, waarbij zettingen van meerdere decimeters in enkele maanden tijds werden waargenomen.

Aan de hand van monsteronderzoek werd door het laboratorium achteraf een berekening uitgevoerd in verband met andere bemalingsobjecten en om het inzicht in deze verschijnselen te verduidelijken. TERZAGHI was gevolgd. Daarom zette prof. Buisman de tijdzakings-

Voorbeeld 2.

Bij de fabriek van Van Nelle in Rotterdam zal een groot terrein — de Spangenspolder — worden opgehoogd ten behoeve van nieuw te bouwen industrieën. Aangezien hier zeer dikke samendrukbare lagen aanwezig zijn werd ons gevraagd een onderzoek naar de te verwachten zettingen uit te voeren.

Wij hebben ter contrôle een berekening opgezet voor een terrein direct naast de fabriek van Van Nelle en deze berekening getoetst aan de gemeten zettingen van het terrein. Uit deze twee voorbeelden ziet U, dat door monsteronderzoek en berekening met vrij grote mate van nauwkeurigheid de te verwachten zettingen zijn te berekenen.

Voorbeeld 3.

De toekomstige hoogte van de N.O.-polder tengevolge van klink was voor de dienst van de Zuiderzeewerken van groot belang voor het vaststellen van de diepteligging van de uitwateringsgemalen. Bij deze drooglegging worden in de bovenlagen de korrelspanningen zeer verhoogd, omdat de grondwaterspiegel onder het maaiveld komt en de korrels dus geen opwaartse druk meer ondervinden. In de diepere lagen zal echter een opwaartse waterstroom ontstaan, waardoor de korreldruk afneemt. Wij hebben dus hier een toestand waar boven klink, beneden zwelling optreedt. De zwelling is in de regel ongeveer $\frac{1}{10}$ van de klink onder overigens gelijke omstandigheden. Uit monsteronderzoek en berekening werd door ons nu op vele plaatsen de te verwachten zetting berekend en een hoogtekaart van de toekomstige polder geconstrueerd. Vooral waar veel veen in de bodem aanwezig is zullen belangrijke zettingen optreden.

Voorbeeld 4.

Het is bekend dat onze oude polders lager gelegen zijn dan de jongere. Het Bodemkundig Instituut heeft de volume-gewichten van de bovengrond van de Dollardpolders vergeleken met de ouderdom. Dit verband werd grafisch weergegeven, terwijl onder de hoogteligging ten opzichte van NAP met de ouderdom is vergeleken. Men ziet dan dat deze metingen ook vrij aardig de logarithmische voorstellingswijze van BUISMAN volgen. Ook de hoogtematen van verschillende polders op het eiland Tholen t.o.v. de tijd van inpoldering op logarithmische schaal geven practisch een rechtlijnig verband. De helling van de lijn is hier flauwer dan die van de Dollardpolders, omdat de ondergrond meer zanderig is zoals uit de weergegeven boringen blijkt.

Voorbeeld 5.

Uit de ligging van de sloten is te zien dat de Binnendijkse Buitenveldse polder ten Z. van Amsterdam vroeger één geheel uitmaakte met het boezemland van Amstelland. In het boezemland ligt de waterspiegel ongeveer 10 cm beneden het maaiveld. In de polders is deze afstand in verband met de steeds toenemende landbouweisen thans ± 60 cm geworden, waardoor een zetting van ongeveer een meter is ontstaan in de tijd van 4 eeuwen. Wij verwachten nog een zetting van 30 cm in de volgende 200 jaar. In de westelijke provincies en o.a. ook in de polder de Koekoek, onderdeel van de polder Mastenbroek, kan men deze verschillen in hoogteligging waarnemen.

Het karakteristieke beeld van het Westen van ons land is op deze wijze eenvoudig te verklaren. De bewoners van deze gebieden is dit verschijnsel wel bekend, de boeren weten zeer goed dat ze door verlaging van het polderpeil ook hun land naar beneden halen. Dit gaat vanzelfsprekend het snelst in de veengebieden en des te langzamer hoe meer klei of zand in de ondergrond aanwezig is. Zodoende is thans uit de hoogteligging van het land een globaal oordeel over de grondgesteldheid te verkrijgen. In de polder Zegveld kent men namelijk de zgn. Lage en Hoge Broek. Het gemaal staat natuurlijk in de Lage Broek, maar thans is de toestand zo, dat de Lage Broek hoog ligt ten opzichte van de Hoge Broek. Dit laatste bevat veel klei in de grond, in het eerste wordt zuiver veen aangetroffen.

Wanneer wij nu met de samendrukkingsconstanten en de volume-gewichten van de grond, zoals wij die in het laboratorium hebben leren kennen, de zettingen berekenen, dan vinden wij dezelfde orde van grootte als ik U in deze voorbeelden heb vermeld. Dit was voor mij aanleiding om eens het profiel van Rotterdam op te bouwen aan de hand van de ouderdom van de lagen, zoals Dr TESCH die heeft vermeld. Deze opbouw is door prof. FABER in zijn boek op een meer inzicht gevende wijze weergegeven.

Uit deze voorbeelden blijkt, dat de klink van de grond door zuivere samendrukking vooral bij klei- en veengronden een factor is, die bij de bestudering van het vraagstuk van de bodemdaling van ons land niet mag worden vergeten. Teneinde over deze daling juist te worden ingelicht staan ons in hoofdzaak peilschaalwaarnemingen en waterpassingen over langdurige tijdstippen ten dienste. De peilschalen en vaste merkpunten dienen daarom op vaste, diep gelegen gronden gefundeerd te worden.

Ten slotte wil ik opmerken dat deze verschijnselen ook voor de geologen van eminent belang zijn, waarbij wij slechts behoeven te denken aan de samendrukking van het veen tot onze koollagen in het zuiden van het land.

De laatste spreker was Ir W. C. VISSER (Utrecht); zijn voordracht was getiteld:

Bodemkundig Aspect van de Zeespiegelvariatiës.

Het onderzoek van het bodemprofiel geeft de indruk, dat de variaties van de zeespiegel ten opzichte van het land hun oorzaak vinden enerzijds in de gelijkmatige daling van de bodem ten gevolge van zowel tectonische oorzaken als van klink, waarover een periodieke verandering van de zeespiegel gesupponeerd moet worden gedacht. Deze verschijnselen gaan ook in de laatste tientallen eeuwen nog regelmatig voort, zodat de verwachting kan worden uitgesproken, dat wij thans aan het begin van een nieuwe transgressie-periode staan. Deze opvattingen kunnen worden gedemonstreerd aan gegevens, die uit het rivierkleigebied werden ontleend. De verhogingen van de erosiebasis heeft aanleiding gegeven tot periodieke sedimentaties, waarbij de rivier de tendenz had te verzanden en verlegging van de rivier optrad.

Deze perioden werden afgewisseld door perioden van regressie, verlaging van de erosiebasis dus, waarbij de rivier zich wat dieper insneed en het regime veel conservatiever was.

Men kan zich het rivierlandschap voorstellen te zijn opgebouwd uit lagen, welke door een tijdelijk rivierenstelsel werden afgezet, welke lagen boven elkaar liggen en telkens een apart systeem hebben gevolgd. De dikte van deze lagen varieert van 50 cm in het Oosten van ons land tot 1 m in het Westen. De afzetting van een dergelijke laag heeft vermoedelijk 5 tot 6 eeuwen geduurd en wordt gescheiden van een vorige of volgende periode van afzetting door een ongeveer even lange tijd van rust.

De onderscheiding van deze opeenvolgende afzettingssystemen kan op verschillende wijze geschieden.

De archaeologie kan oudere bodemoppervlakken aanwijzen en dateren. Ook het pollenonderzoek kan aantonen, hoe perioden van relatief lage waterstanden wisselen met perioden van relatief drassige omstandigheden. Men kan uit een overkomde rivierloop de stroombaan uit voorhistorische tijden reconstrueren en aantonen hoe daar lagen boven elkander optreden.

Ook de variaties in het slibgehalte in het profiel zijn aanwijzingen voor het optreden van stroombedverleggingen, waarbij zandige gronden wijzen op de nabijheid van de rivier, terwijl hoge slibgehalten het bewijs vormen van de afzetting van een komgrond, welke op grote afstand van de rivier verwacht moet worden. Men kan zich het gehele riviergebied als een maquette voorstellen, opgebouwd uit lagen van min of meer gelijke dikten of iets gewelfd oppervlak,

hoog ter plaatse van de oeverwalafzettingen van de rivier, 1 tot 2 meter lager in de kom, waaronder men wederom dezelfde typen van lagen aantreft, die het rivierenstelsel in een ± 1000 jaar oudere periode weergeeft.

Een dergelijke laag geeft dan weer ongeveer hetzelfde beeld, doch de ligging van de rivier en de kom is aardrijkskundig gezien daar een andere.

In de grond treft men dus zandbanen aan, die op verschillend niveau zich door de grond kronkelen en elk op een eigen diepte lopen.

Wanneer men dit beeld kent, ontstaan mogelijkheden van datering van deze verschillende rivierenstelsels en kan men een voorstelling doen van cultuurtechnisch belangrijke kwesties bij het profiel, speciaal de mogelijkheid van drainage, kwel, stevigheid van slootranden, geschiktheid voor bepaalde cultuur enz.

Hiernaast kan de nauwkeurige kennis van het cyclisch verloop van transgressies en regressies een waardevolle grondslag zijn voor het verklaren van allerlei culturele verschijnselen op allerlei gebied. Er bestaan banden tussen het gedrag van de zeespiegel en het bouwen van terpen, het aanleggen van dijken, het optreden van volksverhuizing en het ontstaan van een arbeidsoverschot, dat tot grotere welvaart leidt.

De Palaeobotanie kan dientengevolge medehelpen aan het ontsluiting van vele vraagstukken uit het verleden en kan geëxtraponeerd inzicht geven over vermoedelijke toekomstige klimaatsveranderingen en gedragingen van de zeespiegel.

De hierna op de agenda vermelde samenvatting van de voorgaande voordrachten en bespreking van overeenkomst en verschil van inzichten en resultaten, door Mr Dr F. FLORSCHÜTZ (Velp-Gld.), kon wegens het vergevorderde uur niet doorgaan. De voorzitter sloot hierop deze goed bezochte vergadering.