

- Tesch, P.*, 1927: De glaciale kneding. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **44**, 325–334.
Tesch, P., 1931: Geologisch Overzicht. Overijssel, 7–34.
Tesch, P., 1938: L'origine du sous-sol des Pays-Bas. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **55**, 541–553.
Todtmann, E. M., 1952: Ueber Schwankungen des weichselzeitlichen Eisrandes im südlichen Holstein. Abh. naturw. Verein Bremen **33**, 89–105.
Vries, E. de, 1952: Het Hoogterras in het oosten van de Graafschap. Publ. XI van de Ned. Ned. Geol. Ver., 177–181.
Waard, D. de, 1947: Glacigene landschapsvormen in Nederland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **64**, 372–379.
Waard, D. de, 1952: Direction of the pleistocene ice-flow as determined by measurements on folds. Geol. en Mijnb. **14**, 44–45.
Woldstedt, P., 1950: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter, Stuttgart.

11. DE GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS VAN DE ZUIDELIJKE VELUWE

The geological history of the Southern Veluwe

door/by

G. C. Maarleveld

In 1951 werden de resultaten van de jongere geologische onderzoeken betreffende het zuidelijke deel van de Veluwe summier gepubliceerd (Maarleveld, 1951a). Nadien zijn in enkele tijdschriften artikelen over het ontstaan van dit deel van ons land verschenen, welke hierbij in het reeds genoemde overzicht worden ingelast.

De grind-, zand- en leempakketten (Hoogterras) van de Veluwe zijn afgezet in de tijd vóór het landijs van de Risstijd¹ dit landschap bereikte. De basis van dit Hoogterras ligt ongeveer op 30 m–N.A.P. (Steenhuis, 1951). Deze afzetting bestaat overwegend uit bruine zanden, doch op de zuidelijke Veluwe zijn ook witte zanden geconstateerd. Het grind uit de witte zanden blijkt een andere samenstelling te bezitten dan dat uit de bruine zanden. De grovere bestanddelen van de bruine zanden bestaan geheel uit materiaal van onze zuidelijke rivieren, Rijn en Maas. De witte zanden bevatten daarentegen grinden, welke door het water van de Midden-Duitse rivieren (Ems, Wezer, Elbe) en het smeltwater van het landijs uit de ondergrond van Noordwest-Duitsland zijn opgenomen. Het grind van dit zand bevat dan ook bestanddelen uit de Kaolienzanden, enige glaciale grindjes en verder materiaal van de Midden-Duitse rivieren. Dit grind behoort tot het grindtype Hellendoorn (Maarleveld, 1952).

Bij de grovere grinden van de bruine zanden kunnen 2 gezelschappen onderscheiden worden. Zo vindt men ten westen van de lijn, welke van Oud-Reerst in zuidelijke richting naar de Spoorbrug over de Rijn (westelijk van Arnhem) getrokken kan worden, bij de rolstenen van 20–30 mm meer niet-gerolde vuurstenen dan in het gebied oostelijk van deze lijn. Er komen in dit westelijk deel gemiddeld 5 % niet-gerolde vuurstenen voor en in het overige

¹ Door v. d. Vlerk en Florschütz (1950) Drenthien genoemd en in Noord-Duitsland bekend als Saale-tijd.

deel gemiddeld nog geen 1 %. Ook het kwartsperscentage toont een belangrijk verschil. In het gebied met gemiddeld 5 % niet-gerolde vuurstenen bedraagt het gemiddeld 41 %. Het oostelijk gelegen gebied heeft een gemiddelde van 51 %. De verschillen houden verband met de hoeveelheid aanwezige Maasbestanddelen. Het genoemde oostelijke gebied bevat weinig Maas-componenten en het rolstenengezelschap wordt daarom Rijn (+ Maas) associatie genoemd. Bij het westelijke deel is de Maasinvloed groter en we vinden hier de Rijn-Maas associatie (Maarleveld, 1952a). Door verschillende schrijvers (Brouwer, 1950; Faber, 1942; Oestreich, 1938) is het vermoeden geuit, dat vóór de ijsbedekking een Maasarm, op de plaats waar thans de Gelderse Vallei is, gelegen zal hebben. Het resultaat van het rolstenenonderzoek steunt in belangrijke mate deze gedachten.

De hierboven genoemde gesteentedeeltjes zijn door de rivieren in de vorm van een puinkegel afgezet. Stroomafwaarts vindt men bij een puinkegel een afname van de grovere bestanddelen. Het gebied van de zuidelijke Veluwe ligt tussen de stroomafwaarts gelegen noordelijke Veluwe, welke minder grove bestanddelen bezit, en het stroomopwaarts gelegen grovere deel, zoals het Rijk van Nijmegen.

Het voortbewegende landijs volgde eerst de laagst gelegen delen van het terrein en zal van de door de rivieren gevormde dalen gebruik hebben gemaakt. De vooruit kruipende ijsmassa's persten de dalwanden op, diepten de dalen uit en het door deze werking verplaatste materiaal werd als wallen om de ijslobben neergelegd. Door de grote kracht van het ijs werden de oorspronkelijk vrijwel horizontaal liggende rivierafzettingen sterk gestoord en worden daarom gestuwd Hoogterras genoemd (II 2 van de Geol. Kaart). In de groeven valt dit stuwingsverschijnsel dikwijls goed waar te nemen en wel in het bijzonder als leemlaagjes gestuwd zijn (zie fig. 1).

Wil men de richting (strekking) der gestuwde lagen meten, dan is het gewenst van deze leemlagen gebruik te maken. Men maakt voor dit doel in een groeve twee loodrecht op elkaar staande wanden en bovendien een horizontaal vlak. Bij gestuwde lagen is het zeer gemakkelijk in het horizontale vlak de richting van de lagen met het kompas te bepalen. Deze waarnemingen zijn van belang om een inzicht te verkrijgen over de werking, die het landijs op de ondergrond uitgeoefend heeft. Op de kaart (fig. 2) zijn de strekkingslijnen schematisch aangegeven. Uit de ligging der lijnen blijkt, dat een viertal stuwwallen op de zuidelijke Veluwe wordt aangetroffen en wel de stuwwallen van Ede, Arnhem, Oud-Reemst en die van de oostelijke Veluwe. Uit de ligging blijkt verder, dat deze wallen niet gelijktijdig gevormd kunnen zijn. Het westelijke deel van de stuwwal van Oud-Reemst ligt om de stuwwal van Ede en het zuidelijk deel van de stuwwal van de oostelijke Veluwe ligt om die van Arnhem. Bovendien zijn er aanwijzingen, dat het oostelijke deel van de stuwwal van Oud-Reemst door de grote stuwwal van de oostelijke Veluwe is overreden. Hieruit volgt, dat de wal van Oud-Reemst ouder is dan die van de oostelijke Veluwe. De stuwwal van Oud-Reemst ligt, zoals reeds werd opgemerkt, om die van Ede. Deze ombuiging van de stuwwal bij het contact met de andere stuwwal zal ontstaan zijn door het reeds aanwezig zijn van de ene wal bij de vorming van de andere. De stuwwal, in dit geval de wal van Ede, fungeerde als een buffer bij de vorming van de wal van Oud-Reemst. Dit geldt tevens voor de stuwwallen van Arnhem en van de oostelijke Veluwe. Ook de aanzienlijke hoogten nabij de ombuiging pleiten voor deze opvatting. Hieruit volgt, dat de stuwwal van Ede ouder is dan die van

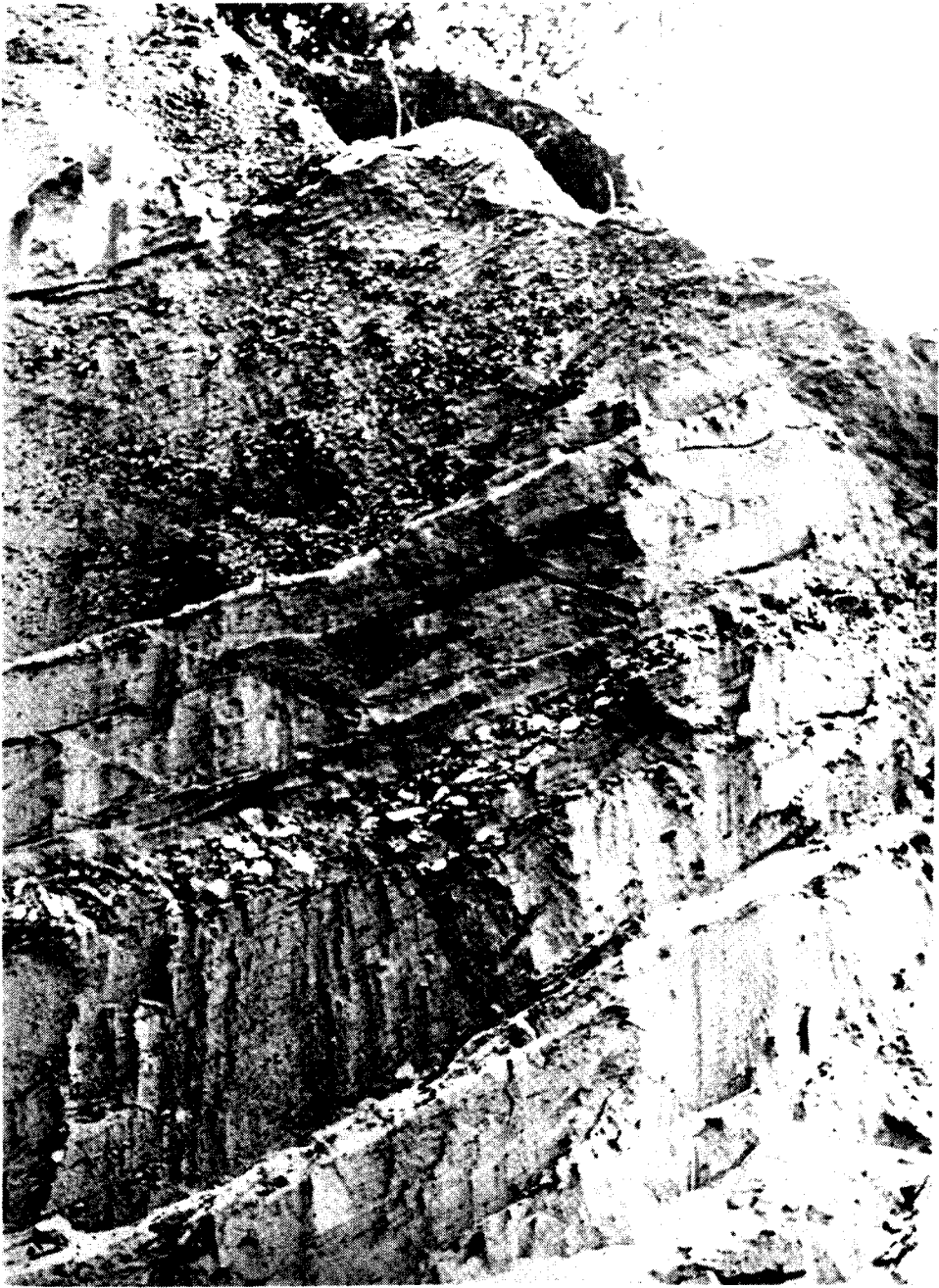


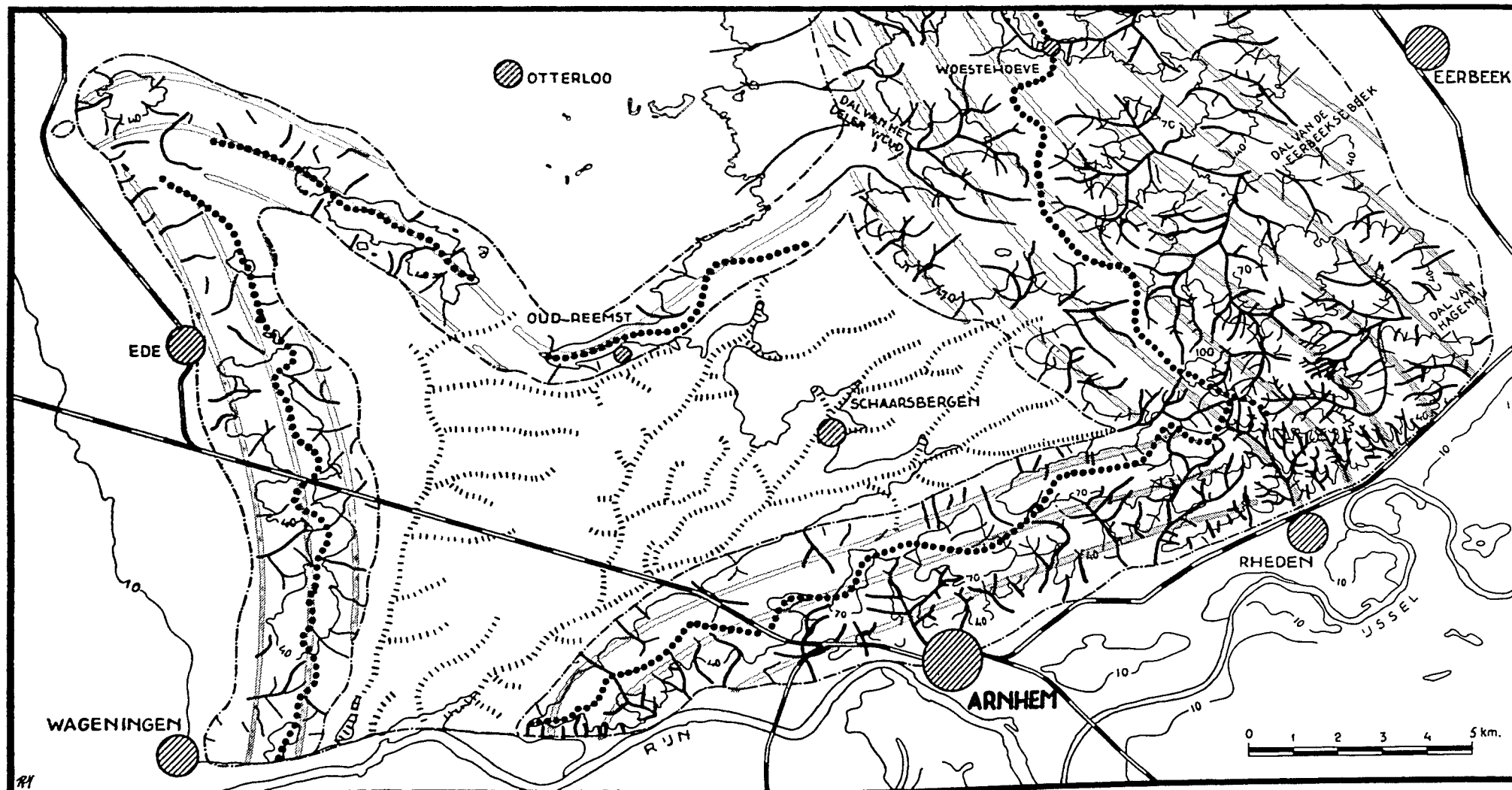
Fig. 1.

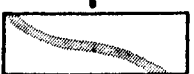
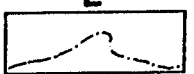
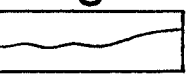
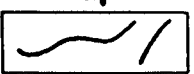
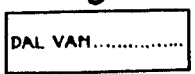

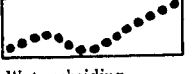
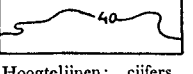
Foto: Lab. 1001 Geologie, Wageningen

Gestuwd Praeglaciaal. De oorspronkelijk horizontaal gelaagde sedimenten zijn ten gevolge van de ijsdruk schuin omhoog geperst.

Pushed Preglacial. The effect of the pressure of the ice-sheet is clearly visible in the oblique stratification of the originally horizontal layers.

Fig. 2. Glaciaal-geologische kaart van de Zuid-Veluwe. / *Glacial-geological map of the southern Veluwe.*



- | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|--|--|
| <p>1</p>  <p>Richting van de gestuwde lagen <i>Strike of the pushed layers</i></p> | <p>2</p>  <p>Grens van de stuwwal <i>Boundary of the ice-pushed ridge</i></p> | <p>3</p>  <p>Zwak ontwikkelde erosiedalen <i>Smooth developed erosion-valleys</i></p> | <p>4</p>  <p>Sterker ontwikkelde erosiedalen <i>Strongly developed erosion-valleys</i></p> | <p>5</p>  <p>DAL VAN..... <i>Wide and funnel-shaped erosion-valleys</i></p> | <p>6</p>  <p>Erosiedalen in het Sandr-gebied met overwegend asymmetrische vormen <i>Erosion-valleys in the outwash plain, mainly asymmetrical</i></p> | <p>7</p>  <p>Waterscheiding <i>Watershed</i></p> | <p>8</p>  <p>Hoogtelijnen; cijfers geven het aantal meters boven N.A.P. aan <i>Contourlines; indication in meters above mean sea level</i></p> |
|--|---|---|---|---|---|--|--|

Oud-Reerst en dat de wal van Arnhem ouder is dan de oostelijke Veluwe stuwwal. De aanzienlijke breedte van de stuwwal van de oostelijke Veluwe doet vermoeden, dat deze wal 2 maal opgestuwd is (Burck, 1950). Hoe dit ook zij, de verrichte veldwaarnemingen hebben duidelijk gemaakt, dat de stuwwallen niet gelijktijdig kunnen zijn ontstaan en een grote beweeglijkheid van het ijsfront moet wel aangenomen worden (Crommelin en Maarleveld, 1949). Met nadruk moet erop gewezen worden, dat voor de verklaring van het niet gelijktijdig ontstaan van de stuwwallen niet een ijsbedekking gedurende verschillende ijstijden noodzakelijk is. Tot heden zijn hiervoor geen aanwijzingen gevonden, zodat het gehele stuwingsverschijnsel in de Ristijd zal hebben plaats gehad. Ook de resultaten van het onderzoek van de gesteenten van de grondmorene wijzen in deze richting.

Helaas is door de erosie dit spoor van de ijsbedekking vrijwel verdwenen en men vindt er slechts hier en daar restanten van. Op de voor sterke erosie gespaard gebleven plekken bereikt een dichte bestrooiing van noordelijke stenen de 50 m hoogtelijn, hetgeen verband kan houden met het hoofdzakelijk voorkomen van het transport van de grondmorene in de verlagingen van de ijsvloer. Dit sluit echter het voorkomen van de grondmorene op hoger gelegen plekken niet uit. Keileemresten worden b.v. op de hoogste plek van de stuwwal van Oud-Reerst (nabij Lunteren) aangetroffen en ook op de hoogste plekken van de wal van de oostelijke Veluwe (nabij Terlet) liggen noordelijke stenen. De stuwwallen zijn bij de grootste uitbreiding van het landijs mogelijk voor korte tijd geheel met ijs bedekt geweest.

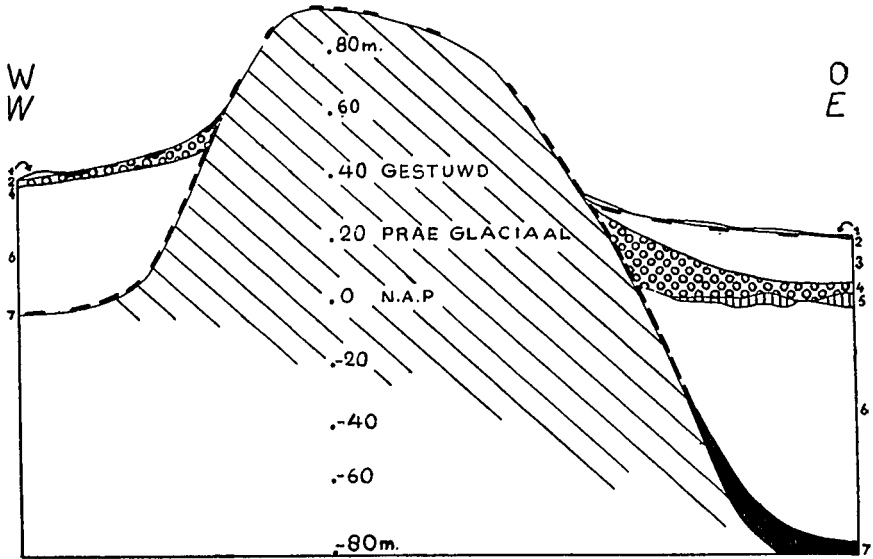
Nu zien we bij een dwarsprofiel van de stuwwal twee vrij steile flanken en een vlakker hooggelegen deel (fig. 3). Het is waarschijnlijk – het voorkomen van resten van de grondmorene wijst in die richting –, dat dit vlakke, hoge deel door de werking van het landijs is ontstaan. Het ijs zal bij de grootste uitbreiding de rij toppen van de stuwwal glad geschaafd hebben (Maarleveld, 1950).

Het door stuwwallen ingesloten gebied van de zuidelijke Veluwe werd vroeger als een ongestuwd deel van de Rijn- en Maaspuinkegel beschouwd. Bij onderzoek bleek deze afzetting inderdaad ongestuwd te zijn, maar er werden tevens argumenten gevonden, waardoor de oude voorstelling toch onaanvaardbaar bleek. Zo helt het gebied van het n.o. naar het z.w. Indien dit gebied een deel was van de Rijn- en Maaspuinkegel zou een helling van het z.o. naar het n.w. aannemelijk zijn. Bovendien ligt het hoogste punt van deze afzetting ca 60 m boven N.A.P., hetgeen tientallen meters hoger is dan bij een ongestoorde Rijn- en Maasafzetting kan verwacht worden. Ook werd door metingen bepaald, dat de afwatering in zuidwestelijke richting heeft plaatsgevonden. Al deze argumenten pleiten tegen de oude opvatting en voor het beeld van een fluvioglaciale afzetting. Dit fluvioglaciale materiaal is hier voor een groot deel afgezet door het smeltwater van de ijslob, welke in het dal van de Gelderse IJssel lag. Het smeltwater zal zich eerst tussen het ijs en de stuwwal verzameld hebben en zal daarna over de laagste plekken van de wal zijn weg in westelijke richting gezocht hebben. Door de waterwerking werden laagten (de glaciële dalen) in de stuwwal uitgeschuurd, waardoor zoveel zuidelijk materiaal werd meegenomen, dat tussen het grind van het fluvioglaciaal van de zuidelijke Veluwe slechts weinig noordelijke stenen worden aangetroffen. Door vermindering van de stroomsnelheid bezonk het materiaal nabij de westelijke rand van de stuwwal en zo werd een grote fluvioglaciale puinkegel (Sandr) gevormd, waarvan de top nabij Terlet is gelegen.

Fig. 3.

Schematisch profiel door de stuwwal van de oostelijke Veluwe (zuidelijk deel).

Profile through the ice-pushed ridge of the eastern Veluwe (southern part).



- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| 1. Jong dekzand <i>Young coversand</i> | } Laat glaciaal <i>(Jongere Dryastijd)</i> | } Würmtijd <i>Würm-glacial</i> |
| 2. Jong grinddek <i>Young gravel layer</i> | | |
| 3. Oud dekzand <i>Old coversand</i> | } Pleniglaciaal B <i>Pleniglacial B</i> | } Eemtijd <i>Eemian</i> |
| 4. Niveo-fluviatiel <i>Niveo-fluviatile</i> | | |
| 5. Continentale Eemlagen <i>Continental Eem-deposits</i> | | } Risstijd <i>Riss-glacial</i> |
| 6. Fluvioglaciaal <i>Fluvioglacial</i> | | |
| 7. Grondmorene <i>Ground moraine</i> | | |

Hoewel na de Risstijd het landijs ons land niet meer bereikt heeft, was de invloed van de hevige koude gedurende de laatste ijstijd ¹ zeer sterk. Zo hebben de op de Veluwe zo veelvuldig voorkomende droge dalen hun vorm en voor een belangrijk deel hun ontstaan aan het klimaat van deze tijd te danken. Bij deze dalen kunnen, wat hun vorm betreft, vier typen onderscheiden worden (Maarleveld, 1949). De eerste drie typen, de zwak ontwikkelde erosiedalen, de sterker ontwikkelde erosiedalen en de zeer brede erosiedalen, treffen we bij de stuwwallen aan. De indeling houdt verband met de graad van ontwikkeling en zo bezit het eerstgenoemde type de zwakst ontwikkelde dalvorm. Een dwarsdoorsnede van het dal vertoont slechts een flauwe inzinking. De sterker ontwikkelde erosiedalen hebben een meer V- en U-vormige doorsnede, waarbij de dikwijls wat steilere oosthelling opvalt. De zeer

¹ Meestal in ons land Würmtijd genoemd. Volgens de indeling van v. d. Vlerk en Florschütz (1950) Tubantien en door de Noord-Duitse geologen Weichsel-tijd genoemd.

brede erosiedalen zijn, niettegenstaande hun breedte, kort en worden daarom wel trechterdalen genoemd. Volgt men de dalen in het terrein, dan blijken ze meestal met het zwak ontwikkelde type te beginnen. Dalafwaarts gaat dit type over in het sterker ontwikkelde erosiedal-type. Waar verscheidene van deze dalen bij elkaar komen, is dikwijls het begin van een zeer breed, trechtervormig dal.

Voor de openingen van de grote dalen liggen puinkegels. Het materiaal van een puinkegel (het niveofluviatiel van Van der Hammen en Maarleveld, 1952), welke voor de opening van het dal van de Eerbeekse Beek is gelegen, ligt boven continentale afzettingen uit de warme Eemtijd. Hieruit blijkt, dat na deze Riss-Würm interglaciale tijd een belangrijke daluitspoeling en bodemafglijding heeft plaatsgevonden. Bovendien bleek het veen, dat op de puinkegel ligt, niet ouder dan het Praeboreaal te zijn, zodat hier aangetoond is, dat er een belangrijke dal-erosie gedurende de Würmtijd geweest is. Het in de Ristijd gevormde glaciale dalsysteem moet dan ook in de Würmtijd vervormd zijn tot een erosiedalsysteem. Reeds werd er op gewezen, dat de stuwwal twee steile flanken en een hiertussen gelegen vlakker deel bezit. De belangrijkste erosie valt nu bij de steile flanken waar te nemen en hier zijn de grootste erosiedalen uitgeschuurd.

De oorzaak van de belangrijkste dalerosie was de hevige koude gedurende het eerste deel van de Würmtijd (Van der Hammen, 1951). Het klimaat was in deze tijd ongeveer gelijk aan dat van de tegenwoordige toendra's en door de nog betrekkelijk hoge zeewaterstand en westelijke winden zal de neerslag van sneeuw groot geweest zijn. De ondergrond was permanent bevroren en verhinderde het naar beneden zakken van het water van de 's zomers ontdooiende sneeuwmassa's. Het water moest, in tegenstelling tot warmere tijden, langs de oppervlakte afvloeien, waardoor mede door de geringe vegetatie in die tijd een sterke erosie ontstond.

Merkwaardig is de ongelijkzijdigheid bij vele sterker ontwikkelde erosiedalen en bij de droge dalen van het vlakke fluvioglaciale gebied van de zuidelijke Veluwe. Niet alleen hier doch in geheel westelijk Europa komt de ongelijkzijdigheid bij de dalen in hoofdzaak voor bij de noord-zuid liggende dalen en wel zo, dat de oostelijke dalwand steiler is dan de westelijke. Voor deze asymmetrie worden de sneeuwrijke westelijke winden gedurende de Würmtijd verantwoordelijk gesteld. Een dal, dat loodrecht op de windrichting is gelegen, zal bij een zekere breedte niet geheel met sneeuw worden opgevuld; er ontstaat een eenzijdige opvulling, waarbij de sneeuw aan de tegen de wind beschutte dalzijde accumuleert. Bij de dooi in het voorjaar zal het sneeuwmeltwater zich aan de voet van de sneeuwmassa verzamelen, waardoor een aantasting van de sneeuwvrije dalwand zal plaatsvinden. Vooral bij de met sneeuw bedekte wand zal een sterkere solifluctie kunnen optreden, waardoor de asymmetrie zeer wordt bevorderd. Een belangrijk argument voor de veronderstelling dat voor deze vorm de koude omstandigheden gedurende de Würmtijd verantwoordelijk gesteld moeten worden, is het feit, dat slechts deze dalasymmetrie daar voorkomt waar kryoturbatie algemeen is (Poser, 1947).

Evenals de hierboven beschreven sneeuwafzetting zal ook de loess in de luwte bezonken zijn. Aan de oppervlakte komt op de Veluwe de loess voor aan de zuidoostelijke helling van de oostelijke Veluwe stuwwal (de Veluwezoom). Achter deze vrij hoge en tamelijk steile wanden konden de door de wind aangevoerde stofmassa's tot rust komen en sedimenteren (Vink, 1949).

Doch niet alleen aan de oppervlakte, ook op enige diepte komt loess voor. Zo is onder dekzand ten n.w. van Wageningen een loesslaagje gevonden, dat in oostelijke richting meer nabij de oppervlakte komt. Bovendien werd op enige diepte onder deze laag nog een loesslaag gevonden, welke in het lagere deel van de Gelderse Vallei een dikte van meer dan 10 m bereikt en naar het oosten tegen de stuwwal uitwigt (Buringh, 1951).

In de tijd dat de loess van de Veluwe-zoom werd afgezet, werden meer nabij de oppervlakte grote hoeveelheden zanddeeltjes door de wind verplaatst. De in deze tijd ontstane zandpakketten zijn als oud-dekzand bekend (Van der Hammen, 1951). Loess en oud-dekzand liggen ook in de droge dalen, hetgeen erop wijst, dat deze door de wind gevormde afzettingen jonger zijn dan de dalvorming en dus in een later deel van de Würmtijd afgezet zijn.

Zoals reeds boven werd vermeld, zal de dalvorming in het eerste deel van de Würmtijd hebben plaats gevonden, hetgeen steunt op de uitkomsten van een uitgebreid onderzoek van veenlaagjes (Van der Hammen, 1951). Deze tijd noemt laatstgenoemde schrijver Pleniglaciaal A. De loess en het oud-dekzand zijn volgens dezelfde onderzoeker in het Pleniglaciaal B afgezet. In dit al zeer koude deel van de Würmtijd was de zeewaterstand aanzienlijk lager dan in het Pleniglaciaal A en kwam ons land onder continentale invloed. De overheersende windrichting zal zeer waarschijnlijk anders geweest zijn dan in het Pleniglaciaal A en de hoeveelheid neerslag van sneeuw was daarbij minder. Dit had tot gevolg, dat de werking van het sneeuwwater in kracht afnam en de windwerking ging overheersen (de tijd waarin loess en oud-dekzand gevormd werd). Gedurende het laatste deel van de Würmtijd (Laat-glaciaal genoemd) is het klimaat enige tijd zoveel minder koud geweest, dat uitgestrekte dennen- en berkenbossen in ons land voorkwamen. We vonden herhaaldelijk boven oud-dekzand restanten hiervan in de vorm van een houtskoollaagje (bekend als Usselo-laag). De zeespiegel was verder in het laatste deel van het Laat-glaciaal tengevolge van de klimaatsverbetering gestegen en het klimaat was niet meer continentaal (Van der Hammen, 1951).

Na de tijd in het Laat-glaciaal dat hier bossen waren, werd het nogmaals kouder. Deze koude tijd staat bekend als Jongere Dryastijd. Het klimaat was bovendien tengevolge van de hogere zeewaterstand sneeuwrijk en lijkt dus op het eerste deel van de Würmtijd (Pleniglaciaal A). Hoewel in geringere mate, vond in deze tijd een hernieuwing van de dalerosie plaats en we vinden de afzettingen uit dit laatste deel van de Würmtijd vooral langs de ooststrand van de grote stuwwal van de oostelijke Veluwe. Deze afzetting bezit geen gelaagdheid en wordt wel solifluctielaag of jong-grinddek genoemd (Van der Hammen en Maarleveld, 1952).

Op het profiel (fig. 3) kan men zien, dat dit grinddek ver buiten de stuwwal voorkomt. Dit dek bevat veel grind van de gestuwde Hoogterraslagen en bovendien noordelijk materiaal. Hieruit blijkt, dat het voorkomen van noordelijke zwerfstenen nog niet inhoudt, dat de ondergrond een minstens Riss-ouderdom bezit.

Gezamenlijk worden windafzetting, solifluctie- en verspoelingsmateriaal in depressies en droge dalen aangetroffen. Deze afzettingen nemen een belangrijk oppervlak in en men heeft aanleiding gevonden dit verschijnsel de naam Niveofluviaal te geven (Edelman en Steur, 1951; Steur, 1951).

Ook op zoëven genoemd jong-grinddek vinden we op verschillende plaat-

sen dekzand. Dit dekzand is in de Jongere Dryastijd gevormd en is dus jonger dan het dekzand uit het Pleniglaciaal B. Het dekzand uit laatstgenoemde tijd is oud-dekzand genoemd en het dekzand uit de Jongere Dryastijd is door Van der Hammen (1951) als jong-dekzand beschreven. Het laatste dekzand is meestal belangrijk grover dan oud-dekzand. De oorzaak van dit verschil in korrelgrootte is nog onvoldoende verklaard, doch er zijn wel enige aanwijzingen. Zo is het klimaat in het Pleniglaciaal B anders geweest dan in de Jongere Dryastijd en dit was mogelijk oorzaak van een verschil in overheersende windrichting gedurende die tijden. Vink (1949) meent, dat de loess en (oude) dekzanden uit de toenmaals droog gelegen Noordzee afkomstig zijn en dat in die tijd vooral winden uit noordwestelijke richting waaiden. Nu moet in de Jongere Dryastijd de zeestand door de afname van het landijs en de gletschers veel hoger geweest zijn dan in het Pleniglaciaal B. Aanvoer van materiaal uit het gebied, dat in het Pleniglaciaal B droog lag, was door de hogere zeestand in de Jongere Dryastijd onmogelijk of zeer verminderd. Jong-dekzand zal, indien bovenstaande gedachtengang juist is, over kortere afstand vervoerd zijn en meer bestanddelen ontleend hebben aan de ook thans nog nabij de oppervlakte liggende zanden van de stuwwallen en het fluvioglaciaal.

Het reliëf van het dekzand onderscheidt zich duidelijk van de meer recente zandverstuivingen. Deze laatste windvorming ontstaat door de uitblazing en snelle accumulatie, waarbij we dus naast elkaar de hierdoor ontstane kommen en duinen aantreffen. Het dekzand werd veel over grotere afstanden vervoerd. Hierdoor treden over het algemeen veel minder opvallende hoogteverschillen op dan bij de recente stuifheuveld. Van grote invloed kan tevens het verschil in begroeiing geweest zijn en de omstandigheid, dat gedurende de tijd waarin het dekzand afgezet werd, tevens hoeveelheden sneeuw met het zand werden meegevoerd.

Waarschijnlijk zijn de veelvuldig voorkomende stuifruggen van gelijke ouderdom als jong-dekzand. Deze ruggen liggen evenals jong-dekzand een sterk ontwikkeld podzolprofiel. De ruggen liggen op het in het Pleniglaciaal A gevormde reliëf en moeten dus jonger zijn (Edelman en Maarleveld, 1944). Deze stuifruggen bestaan bovendien steeds uit zand met een weinig fijn grind en onderscheiden zich hierdoor al zeer van het fluvioglaciaal materiaal. Ook werden op een aantal plekken onder deze ruggen humeuze lagen met houtskool gevonden, die heel sterk op de laag van Usselo gelijken. De zandruggen komen verder alleen op plekken voor, waar de invloed van de westelijke winden groot is. Dit wijst op een ontstaan door winden uit deze richting. De ruggen bezitten algemeen ongeveer een oost-west richting en zullen in de richting van de wind gevormd zijn. Ze kunnen daarom ook streepduinen genoemd worden (Maarleveld, 1951). Ze tonen veel overeenkomst met de oude landduinen van Europa.

Summary

This article is a survey of the results of more recent geological investigations.

The Southern Veluwe (province of Guelderland) consists of a sandr-plain, surrounded by several ice-pushed ridges. This glacial landscape originates from the Riss-glaciation (3rd glaciation).

The pushed ridges mainly consist of Rhine material with a low rate of Meuse components. Gravel from Mid-German rivers was found at some spots.

During the Würm (4th) glaciation this region has much changed by periglacial influences. In this epoch the erosion valleys assumed their present shape and the pushed ridges were partly covered with cover-sand and loess.

LITERATUUR

- Brouwer, A.*, 1950: De glacialen landschapstypen in Nederland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen., **67**, 20–32.
- Burck, H. D. M.*, 1950: De bewegingsrichting van het landijs in oostelijk Midden-Nederland. Sporen der IJstijden. Publ. VIII van de Ned. Geol. Ver., 34–43.
- Buringh, P.*, 1951: Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen. Diss. Wageningen. Versl. Landbouwk. Onderz. **57**. 4. Serie: De bodemkartering van Nederland, IX. 's-Gravenhage.
- Crommelin, R. D.* en *G. C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **66**, 41–57. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1951, 138–154.
- Edelman, C. H.*, 1940: De geologie van de Veluwe. *Natura*, **39**, 112–116.
- Edelman, C. H.* en *G. C. Maarleveld*, 1944: Eenige opmerkingen over zoogenaamde smeltwateruggen in de omgeving van Apeldoorn. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **61**, 357–362.
- Edelman, C. H.* en *G. C. Maarleveld*, 1949: De asymmetrische dalen van de Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **66**, 143–146. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1951, 165–168.
- Edelman, C. H.* en *G. G. L. Steur*, 1951: Over niveoffluviale afzettingen op de westelijke Veluwe. Boor en Spade **IV**, 39–46.
- Faber, F. J.*, 1942: Geologie van Nederland. Dl II, Nederlandsche landschappen. Gorinchem.
- Hammen, T. van der*, 1951: Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. Diss. Leiden. Leidse Geol. Meded. **17**, 71–183.
- Hammen, T. van der* and *G. C. Maarleveld*, 1952: Genesis and dating of the peri-glacial deposits at the eastern fringe of the Veluwe. Geol. en Mijnb., **14**, 47–54.
- Maarleveld, G. C.*, 1949: Over de erosiedalen van de Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen., **66**, 133–142. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1952, 155–165.
- Maarleveld, G. C.*, 1950: Iets over de verspreiding van noordelijke zwerfstenen op en nabij de stuwwallen in Midden-Nederland. Sporen der IJstijden. Publ. VIII van de Ned. Geol. Ver., 71–79. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1951, 169–178.
- Maarleveld, G. C.*, 1951: De pseudo-osar van de Veluwe. Geol. en Mijnb. **13**, 301–304.
- Maarleveld, G. C.*, 1951a: Over het ontstaan van het landschap van de zuidelijke Veluwe. Publ. X van de Ned. Geol. Ver., 145–151.
- Maarleveld, G. C.*, 1952: Over enige grindtypen van oostelijke herkomst in Nederland. Geol. en Mijnb. **14**, 345–353.
- Maarleveld, G. C.*, 1952a: Over rolstenen. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **69**, 405–414.
- Oestreich, K.*, 1938: Excursion dans la région glaciaire néerlandaise. Guide Exc. Congrès Intern. de Géogr., Amsterdam, 3–32.
- Poser, H.*, 1947: Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würm-Eiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. Die Naturwissenschaften, **34**, 10–18.
- Steenhuis, J. F.*, 1951: Enkele geologische geheimenissen met betrekking tot de Veluwe. Publ. X van de Ned. Geol. Ver., 163–164.
- Steur, G. G. L.*, 1951: Niveoffluviale afzettingen. Geol. en Mijnb. **13**, 286–288.
- Tesch, P.*, 1927: De glaciale kneding. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **44**, 325–334.
- Vink, A. P. A.*, 1949: Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden. Diss. Wageningen.
- Vlerk, I. M. van der* en *F. Florschütz*, 1950: Nederland in het IJstijdvak. Utrecht.