WINDKEI-GEPEINZEN

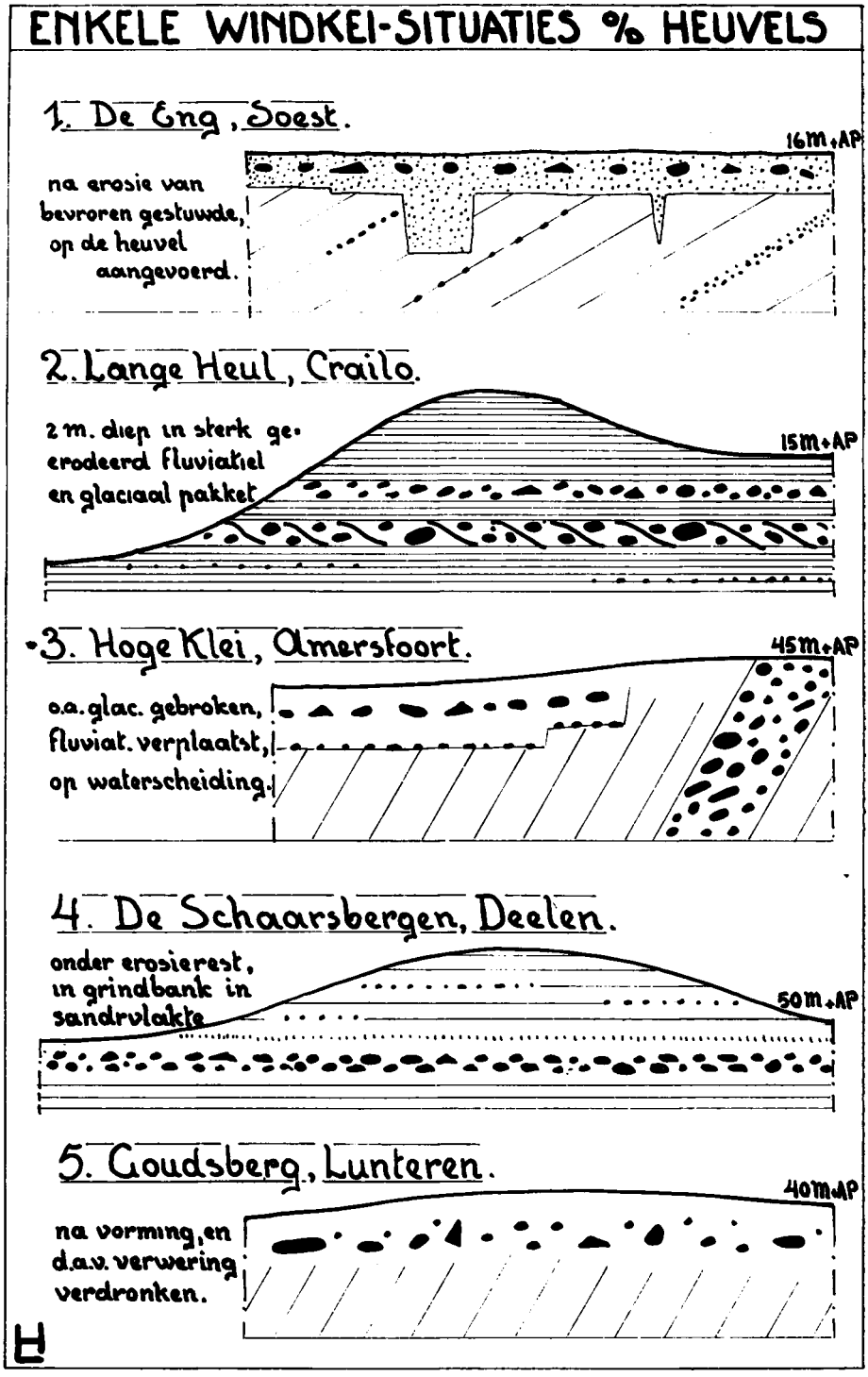
door

L. H. HOFLAND

Eens, jaren geleden, zag ik voor 't eerst de windkeien in menigte bijeen. 't Was in het kleine bestek van de toen nog bescheiden Gooise groeve, waarover ik in het opstel „Aeolisch of fluviatiel" al meerdere bizonderheden bekend maakte. Afgerond nog terzijde, maar kantig naar grondvlak en top, verschilden de windkeien op karakteristieke wijze zowel van de rol- en schuifstenen uit rivieren en smeltwaterbeken, als van de keivormen die het landijs, moeizaam voortschuivend, krakend, malend, schurend heeft geproduceerd. Beschermd door de dekkende meters zand voor scherp invretende verwering, waren de meeste nog volkomen gaaf, sommige zelfs nog glanzend. Het was een lust om, behalve de karakteristieke vormen, ook waar te nemen de van al die steensoorten zo uiteenlopende structuren, die juist in de geëffende vlakken zo goed zichtbaar waren.

Geboeid en opgetogen door wat ik zag, sloot ik me, wat de keivormen betrof, in volle overtuiging aan bij Heimans, die met zijn „Geologieboekje", mij nog altijd dierbaar, mijn eerste leermeester was. Hij toch vertelde in zijn kleine geschrift, dat de windkeien inderdaad aeolische vormingen zouden zijn, een opvatting die ik kort daarna uitvoeriger in Kaisers „Lehrbuch der Geologie" beschreven vond.

Niet alleen echter openbaarde deze Gooise groeve mij de windkeien als een aeolisch en daarmede markant geologisch verschijnsel, evenzeer vergunde hij mij een blik op de ouderdom van de windkeien. Sprekender toch dan welk profiel ook dat ik voordien bezag, was in dit opzicht het profiel, dat de wand van deze groeve toonde. Onderin de glaciaal gestuwde, in blokken gescheurde, verschoven en geplooide bodem; dan de windkeienlaag, een typisch voorbeeld van de tot blokpakking gereduceerde grondmorene met zijn massa gave noordse brokken, hier uiteraard met zuidelijke stenen vermengd; daarboven tenslotte meters zand, rhythmisch gelaagd en met bizonderheden die mij duidelijk spraken van fluviatiele sedimentatie onder zeer bizondere, n.l. glaciale omstandigheden. Vreugde sprong in mij op. Beter dan alleen uit boeken begreep ik, hier in 't veld, door eigen aanschouwing een deel van ons glaciaal gebeuren. 't Was me of plotseling de nevel scheurde en mij zo een heldere


ENKELE WINDKEI-SITUATIES % HEUVELS
1. De Eng, Soest.
16m+AP
na erosie van bevroren gestuwde, op de heuvel aangevoerd.
2. Lange Heul, Crailo.
2 m. diep in sterk geërodeerd fluviatiel en glaciaal pakket
15m+AP
3. Hoge Klei, Amersfoort.
45m+AP
o.a. glac. gebroken, fluviat. verplaatst, op waterscheiding.
4. De Schaarsbergen, Deelen.
onder erosierest, in grindbank in sandrvlakte
50m+AP
5. Goudsberg, Lunteren.
40m+AP
na vorming, en d.a.v. verwering verdronken.
H

Afb. 46.

blik gegund werd in het meer dan honderdduizend jaar oude verleden.

Jaren zijn er sinds die dag verlopen. In beslag genomen door velerlei zorgen, wist ik niet, hoe ondertussen zich in de visie op ons Nederlandse Glaciaal min of meer een revolutie voltrok, hoe n.l. het minutieuse speurwerk van een Oostingh in het mikrorelief van het landschap, hoe het zware-mineralen-onderzoek waaraan Edelman weer vaart gaf, hoe het onderzoek van stuifmeel enz. waarbij Florschütz een grote plaats innam, en ten slotte niet het minst de ontdekking van periglaciale verschijnselen geleid hadden tot een verdere detaillering van ons Pleistoceen en zo tot een afzonderlijk waarderen van het Würmglaciaal.

Toen dan wel, voor weinig jaren, de tijd kwam dat ik kennis kon nemen van deze nieuwe gezichtspunten, trof het mij, dat, in het nu uitgebreider pleistocene schema de plaats van onze windkeien nog niet beslist was vastgesteld, en, verder blikkend dan onze grenzen, zag ik, hoe bovendien mannen als Woldstedt en Flint in hun prachtige samenvattende boeken over de IJstijd, zo anders dan tevoren Kaiser, amper aandacht aan de windkeien hebben besteed.

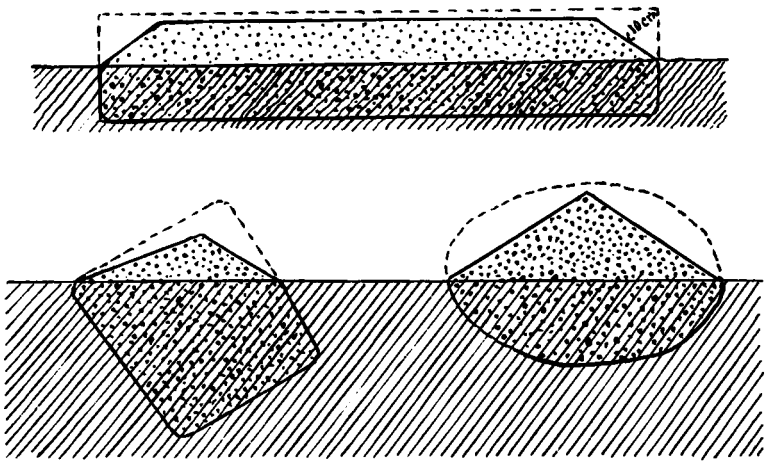
Sinds die tijd dringt mij dat, wat ik eens in die Gooise groeve zo helder zag, telkens weer tot speuren. Ja, tot speuren, in groeven, bouwputten en zelf gedolven kuilen, want verdwenen is, door steeds verdere vergraving het eens zo sprekende profiel in de Gooise groeve. Elders moest ik dus nu trachten even waardevolle gegevens te vinden, en mijn speuren was niet geheel zonder resultaat. Van alle profielen met windkeien die ik bezag, was er geen enkel dat op beslist Würmglaciale vorming van de windkeien duidt, waren er verscheidene, die geen duidelijk antwoord gaven en dus slijping Würm- zowel als Rissglaciaal toelieten, maar daarnaast was er toch ook een aantal dat beslist op slijping vóór het Würm, dus in het Riss pleit.

Vooral bij afzettingen aan de voet der heuvels moet voorzichtigheid betracht worden, omdat daar, behalve fluvioglaciaal, ook tijdens het Würm vanuit de heuvels verspoelde massa's aanwezig kunnen zijn. Hierover liet het veenonderzoek, bekend vooral het Apeldoornse geval geen twijfel. Ook de voor kort door Vink en Maarleveld gepubliceerde profielen geven daarin een duidelijk inzicht.

Simpeler is het op de waterscheidingen. Indien we voor ogen houden, dat alleen in het Riss de uitzonderlijke situatie bestond van afdamming der normale waterlopen door een hoge ijswal, en alleen daardoor de mogelijkheid geschapen werd van belangrijke fluviatiele sedimentatie aan de heuveltoppen, zullen we onmiddellijk de fluviatiele sedimenten met o.a. gebroken windkeien op de Soester Eng en op de „Hoge Klei" (Utrechtse Heuvelrug) als Rissglaciaal waarderen.

Ook op de heuvelhellingen is soms vlot een conclusie te trekken. Hier

moeten we in het oog houden dat de beste tijd voor würmglaciale windslijping, van uitwaaiing meteen vooraf gegaan zal zijn aan de afzetting van de jongere löss- en zanddekken. Hierop wijzen de windkeien met een ouder löss in Noord Duitsland en opgepoetst grind met een onder onze Veluwse löss, het „desert pavement" van Vink. Ouder dan deze, ten onzent blijkbaar bescheiden würmglaciale windslijping, is de bekende würmglaciale erosie in de heuvels, en ouder dan die erosie zijn, logischerwijze, de sedimenten waaraan die erosie plaats had. Vinden wij onder die sedimenten een windkeienzone, dan blijkt deze nog weer ouder te

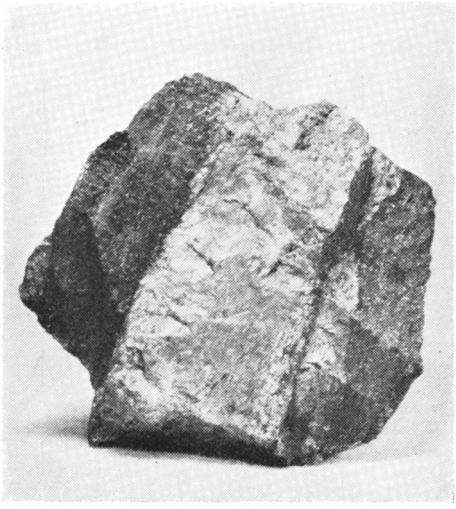


Afb. 47. *Zware basaltzuil, kwartsiet diaklaas* en *granieten gletsjermolensteen,* tot windkeien afgeslepen.

zijn dan al het hier opgesomde. Zo blijkt dan, dat deze windkeien geen product kunnen zijn van de würmglaciale windslijping maar tot een oudere fase met löss en dekzand, het Riss, zullen behoren. Zie de profielen Lange Heul, Crailo en de Schaarsbergen, Deelen.

Toch zijn er ook in het vlakke veld sprekende situaties. Onder andere is dit het geval als sterke verwering van de windkeien duidelijk aangeeft, dat een lange periode van verwering de slijping van de windkeien scheidt van de overdekking door Würmglaciaal. Zo b.v. te Sellingerbeetse en, enigszins gewijzigd in de Goudsberg te Lunteren (zie profiel). Hierbij sluit aan het door de Waard in de N.O.Polder aan de Zwolse vaart aangetroffen profiel met verweerde windkeien onder dekzand.

Evenzo duidelijk is het profiel Birkhoven, waarop die van Hulshorst, Bilthoven en Soestduinen, slechts wat zwakkere variaties zijn. Deze profielen werden reeds in „Een belangrijke horizont" nader beschreven Uit het profiel Birkhoven blijkt duidelijk dat de windkeien en het dekzand



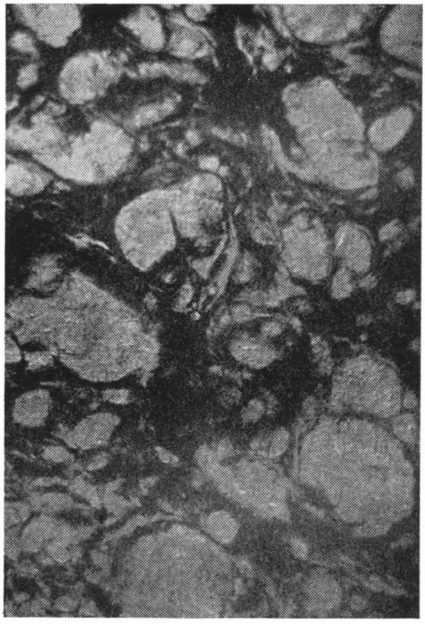
Afb. 49. *Donker gesteente met ingeperste gang*, zwerfsteen van het Mirnserklif, Fr.

Foto Ris, Sneek.



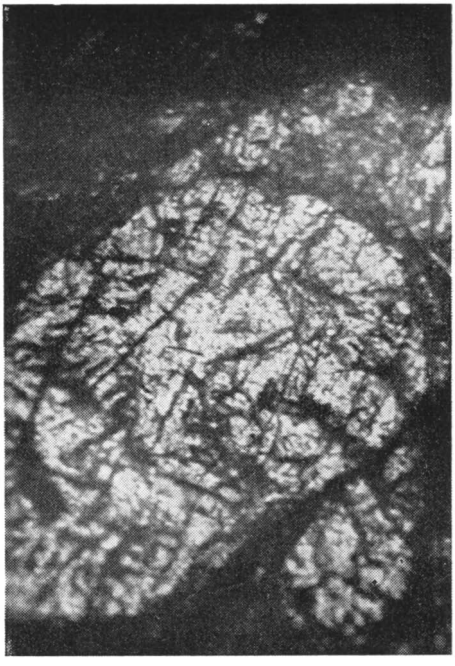
Afb. 50. *Mikrofoto van het ganggesteente*, vergr. 17 maal. Het vierde deel van de foto wordt ingenomen door een orthoklaas.

Foto Ovaa.



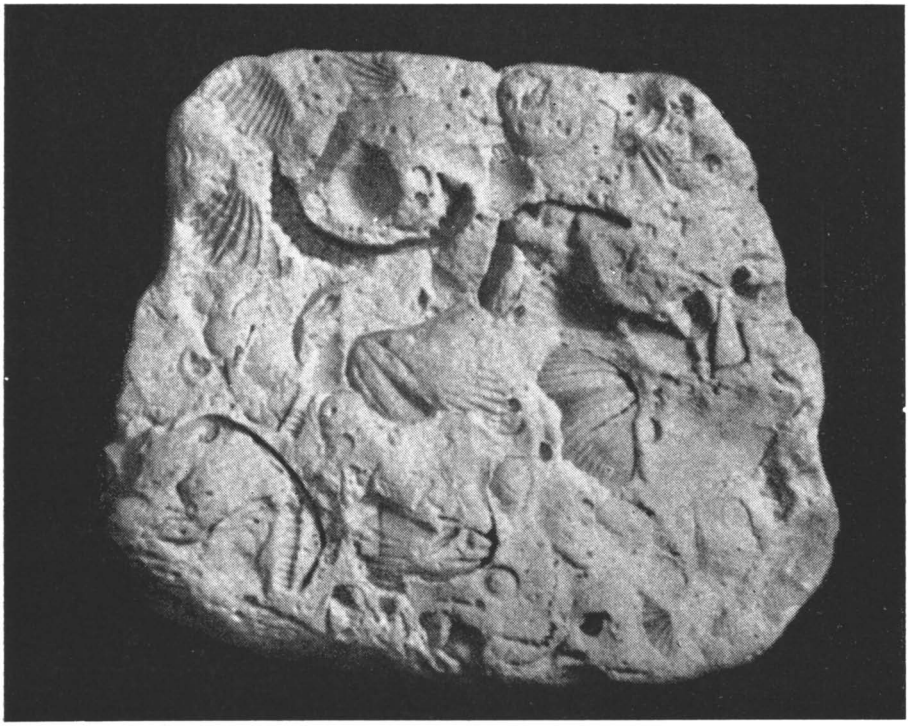
Afb. 51. *Mikrofoto van het doorbroken gesteente*, vergr. 20 maal. Rondachtige kristallen door draadvormige omgeven.

Foto Ovaa.

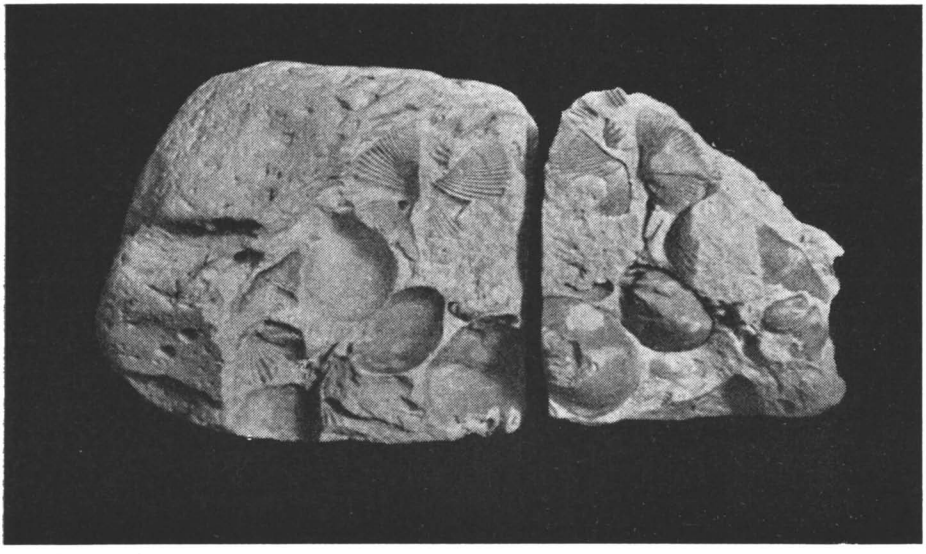


Afb. 52. *Een dezer ronde kristallen*, 60 maal vergroot, vol met fijne vezelige mineraaltjes.

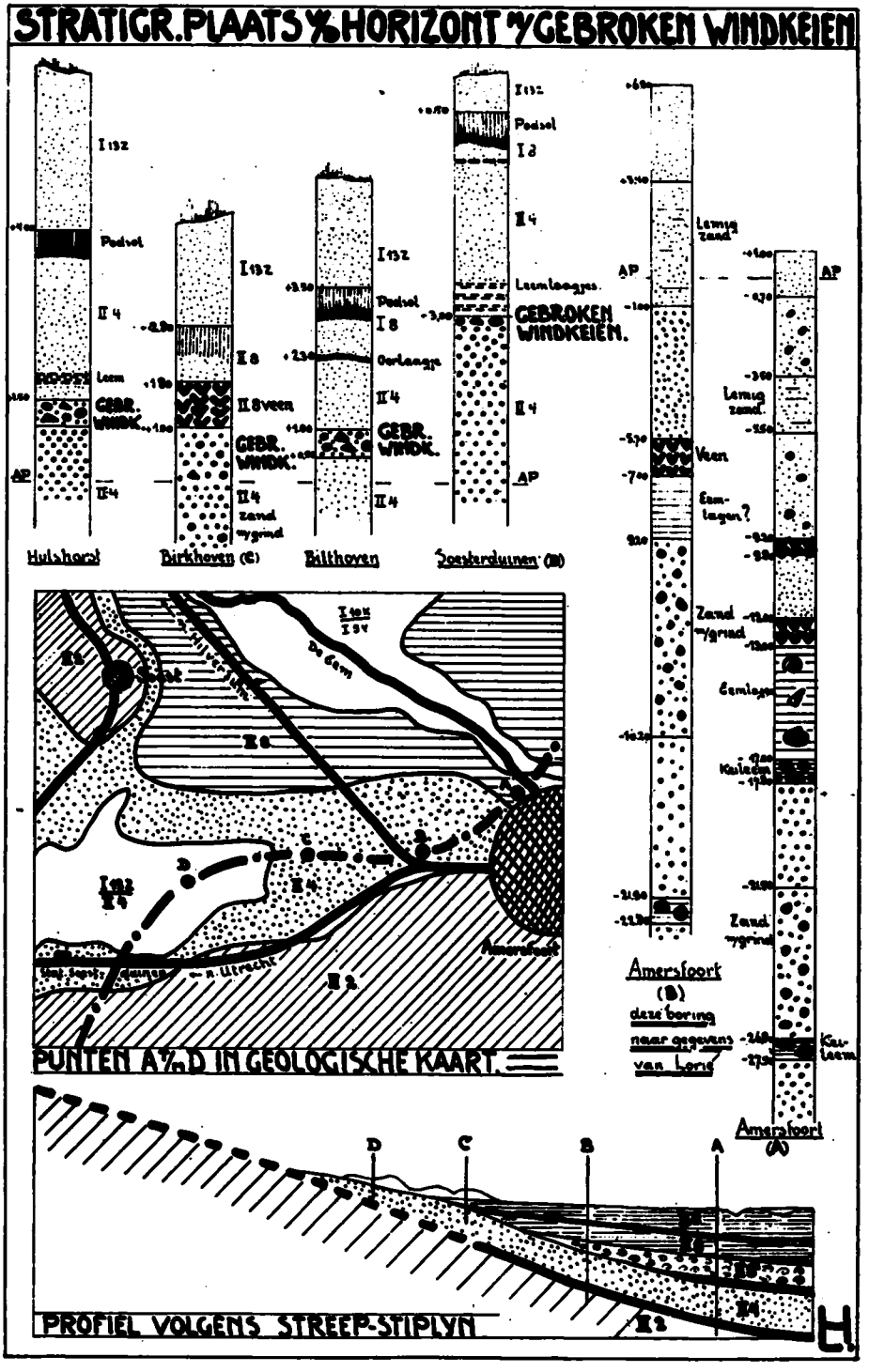
Foto Ovaa.



Afb. 53. *Devonsche spiriferenzandsteen* uit de groeve Hendriks te Reek, N.Br. Verz. Van Melzen.
Foto Van Asseldonk, Den Bosch.



Afb. 54. *Dezelfde spiriferenzandsteen*, achterkant en daarnaast een afgebroken stuk met nog verschillende brachiopoden.


STRATIGR. PLAATS % HORIZONT % GEBROKEN WINDKEIEN
Podsol
Loem
GEBR. WINDK.
Veen
Zand m/grind
Leemlagen
GEBROKEN WINDKEIEN.
Hulshorst
Birkhoven (C)
Bilthoven
Soesterduinen (B)
Amersfoort (B)
Amersfoort (A)
PUNTEN A % D IN GEOLOGISCHE KAART.
PROFIEL VOLGENS STREEP-STIPLYN
A
B
C
D

Afb. 48.

niet synchroon zijn. — Veen ouder dan dekzand — het fluviatiel daaronder ouder dan het veen — de windkeien gevormd voor zij in dit fluviatiel werden opgenomen.

Duidelijker springt dit verschil in ouderdom windkeien—dekzand nog naar voren, indien we het theoretisch zeer onvolledige profiel Birkhoven aanvullen met gegevens uit de boringen Amersfoort A en B, waarvan A als de meest volledige wel het meest de aandacht verdient. Ingeschoven tussen het overeenkomstige veen en het overeenkomstige fluviatiel vinden we in die boring nog 1e fijn zand, 2e Riss-Würminterglaciaal veen, 3e Eemlagen, 4e keileem, terwijl onder het grove fluviatiel nog meer keileem en sandr volgen. Samenvoegend in de normaal-geologische volgorde krijgen we dus het volgende theoretische profiel:

12	duinzand	Holoceen
11	*dekzand*	Würmglaciaal
10	veen	
9	zand	
8	veen	Riss-Würm interglaciaal
7	Eemlagen	
6	keileem	Rissglaciaal
5	sandr	
4	windkeibreking	
3	*windkeivorming*	
2	keileem	
1	sandr	

Dit volledige schema geeft wel zeer duidelijk het verschil in ouderdom tussen dekzand (no. 11) en windkeivorming (no. 3) aan.

Er zijn echter zelfs situaties waarin in feite zonder enige redenering, de tenminste rissglaciale ouderdom van bepaalde windkei-exemplaren blijkt. Zo b.v. de gebroken windkei door mij in gestuwd fluvioglaciaal te Sibculo gevonden en de windkeien in het proglaciaal resp. de grondmorene benoorden Wierden.

Deze laatste vond ik na door Koenderink — Almelo, er op opmerkzaam te zijn gemaakt. Te Sibculo zowel als bij Wierden, behoren deze windkeien echter niet tot een aaneensluitend windkeienniveau. Dat laatste ligt op beide plaatsen wat hoger n.l. dicht onder het maaiveld. Wij kunnen op die plaatsen dus van twee windkeigeneraties spreken. Mogelijk sluit dit feit aan bij de twee rissglaciale lössafzettingen, door Van Doormaal in Zuid-Limburg gevonden.

Een geheel afzonderlijk geval vormen tot nu toe de windkeien die op 28 m onder maaiveld uit twee boringen te Zuilen bij Utrecht te voorschijn kwamen. Zij bleken opgenomen in een glaciaal verspoelde Maas-

afzetting. Hout, ruw uiteengebroken, resp. gerold of geplet, blijkbaar afkomstig uit door het landijs vernielde bossen, begeleidt ze. Zou op die plaats deze afzetting niet voor het einde van het Riss hebben plaats gehad, dan zou ongetwijfeld de Eemzee hier binnengedrongen zijn. Maar van die zee is in deze boringen, zoals trouwens onder geheel West-Utrecht en geheel Zuid-Holland, niets te bekennen.

Ten slotte. Sprekender dan welk profiel ook zijn de onder grote druk gebroken windkeien. De breuk vond plaats ongeveer in het midden, en dan dwars op de lengteas; of door uitschulping. Het zijn juist deze breukvormen, die zo dikwijls aan keien, uit de grondmorene afkomstig, worden waargenomen, en het is daarom, dat we deze windkeien voor glaciaal gebroken houden. Met gave windkeien-in-massa voorkomend in de bovenste sandr houden we ze voor behorend tot de tweede riss-glaciale generatie.

Groenekan, September 1950.

LITERATUUR.

E. HEIMANS, Geologieboekje, 1913.
P. VAN DER LIJN, Windkeien. De Levende natuur, 1918 en 1935.
EM. KAISER, Lehrbuch der Geologie.
J. VAN BAREN, De bodem van Nederland II, 1927.
W. A. J. OOSTINGH, Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving.
C. H. EDELMAN, Petrologische provincies in het Nederlandsche Kwartair.
Idem, Periglaciale verschijnselen in Nederland. Natura 1941, no. 1.
I. M. v. d. VLERK en F. FLORSCHÜTZ, Nederland in het IJstijdvak.
P. WOLDSTEDT, Das Eiszeitalter.
R. FOSTER FLINT, Glacial Geologie and the pleistocene epoch.
F. J. FABER, Nederlandse landschappen.
PH. H. KUENEN, Experiments on the formation of Windworn Pebbles. Leidse Geol. Mededeel. Dl. 3, 1928.
D. DE WAARD, Glacigeen Pleistoceen.
A. P. A. VINK, Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden.
G. C. MAARLEVELD, Het dal van de Eerbeekse beek en de continentale Eemlagen.
J. C. A. VAN DOORMAAL, Onderzoekingen betreffende de lössgronden van Z.-Limburg.
L. H. HOFLAND, De nederlandse windkeien en hun ouderdom. T.A.G. Deel LXVI, 3—1949.
Idem, Aeolisch of fluviatiel? Publicatie V van de Ned. Geol. Ver.
Idem, Een belangrijke horizont. Publicatie VII van de Ned. Geol. Ver.