

Zwerwers met glans

Over windkeien en windlakstenen

Yvonne Ording

Heimans sprak in zijn geologieboekje van 'beroemde windkanters, door de natuur gemodelleerd en gepolijst'; Van der Lijn noemde ze 'wonderen die de natuur ons openbaart' en 'zwerfkeien waarop de eeuwige, rusteloos werkende (de wind) zijn krachten uitoefent'.

Romantisch getint taalgebruik voor twee aardse processen: corrasie en deflatie. Corrasie is de zandstraalwerking van met zand beladen wind op gesteenten; deflatie is het wegblazen, dan wel wegvoeren van zand door de wind. Het eindresultaat kan een windlaksteen zijn of een windkei. Kan, omdat beide processen nog steeds voorkomen en er dus sprake is van zowel recente als vroegere windkei- en windlaksteenvorming.

Eerst ter verduidelijking enige begripsomschrijvingen.

Windkeien, zwerfstenen en winderosie

Windkeien of windkanters zijn zwerfstenen met één of meer geslepen vlakken of facetten. Deze facetten worden gescheiden door ribben of windkammen (fig. 1).

Zwerfstenen wil zeggen dat het om erosiemateriaal van gebergten of rotsgebieden gaat, dat op natuurlijke wijze door rivieren of door het landijs naar ons land is getransporteerd. De herkomst ligt buiten onze landsgrenzen. In de noordelijke provincies betreft het met name Scandinavische zwerfstenen, die tijdens de Saale-ijstijd met het landijs zijn meegekomen.

Onder de lijn Nijmegen-Vogelenzang vinden we uitsluitend Rijn- en Maasgesteenten.

In het midden van ons land vinden we een gemengd gezelschap van zowel

Scandinavische als Rijn- en Maasgesteenten. In het oosten van Nederland komen daarnaast ook oostelijke gesteenten voor.

Corrasie en deflatie zijn wind-erosieprocessen. Beide processen werken vrijwel altijd gecombineerd. Uit een laag keileem bijvoorbeeld kan zoveel fijn materiaal worden weggeblazen, dat er enkel een laag kleine en grotere stenen achterblijft. Een dergelijke laag noemen we een keienvloer. De stenen in de keienvloer kunnen, als ze aan de oppervlakte liggen, vervolgens geslepen worden tot windlaksteen of windkei. Het slijpmateriaal wordt geleverd door de door de wind opgenomen zandkorrels.

Naast slijpen behoort ook polijsten tot de corradierende werking van zandkorrels. De lakglans die bij polijsten ontstaat, noemen we windlak. Een

windlaksteen is dus enkel gepolijst en mist de kenmerkende vlakken en ribben van een windkei.

Het ontstaan van windkeien en windlakstenen

Vanaf ca. 1850 zijn er verschillende theorieën opgesteld over het ontstaan van windkeien. Eén ervan

was de zogenoemde schommeltheorie: een steen, rustend op twee andere, kan in stromend water schommelende bewegingen gaan maken, waarbij op de steunpunten door wrijving en schuring vlakken ontstaan. Van deze theorie werd afgestapt omdat men na uitgebreid onderzoek in gletsjerbeken geen windkeien in wording kon vinden, althans geen op windkeien gelijkende stenen met de kenmerkende windlak.

Volgens andere theorieën zouden windkeien toevalligerwijs zijn afgeslepen in rivieren, of niet méér zijn dan opgepoetste splijtstukken.

Het denkbeeld van zandstraalwerking dook volgens Van der Lijn op na de wereldtentoonstelling in Wenen in 1873. Tijdens deze tentoonstelling vond een nieuw procédé plaats om glas te bewerken. Onder twee à drie atmosfeer stoomdruk werden zandkorrels door een nauwe buis geperst. Hiermee was het mogelijk om in glas lijnen te slijpen. Dit procédé zou geologen op een idee hebben gebracht, aldus Van der Lijn (Van der Lijn, 1918). Toch was de theorie van zandstraalwerking niet nieuw. Buiten Europa waren windlakstenen al vóór 1873 ontdekt en uitvoerig bestudeerd en beschreven, onder andere in Californië. Het ging om stenen die gevormd waren en nog steeds gevormd worden, in vegetatieloze gebieden: woestijnen waar de wind vrij spel heeft en zand ruim voorradig is.

De Duitser Von Gutbier trok in 1858 de studieresultaten van buiten Europa door naar de Noordepese situatie in vroegere tijden: de windkeien hier moesten zijn ontstaan in een polaire, woestijnachtige omgeving nabij het

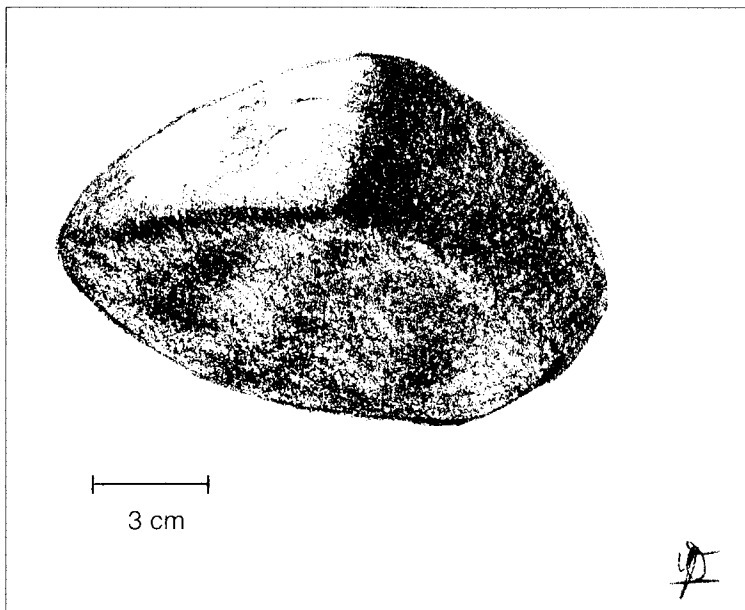


Fig. 1. Een driekanter met 3 ribben of windkammen.

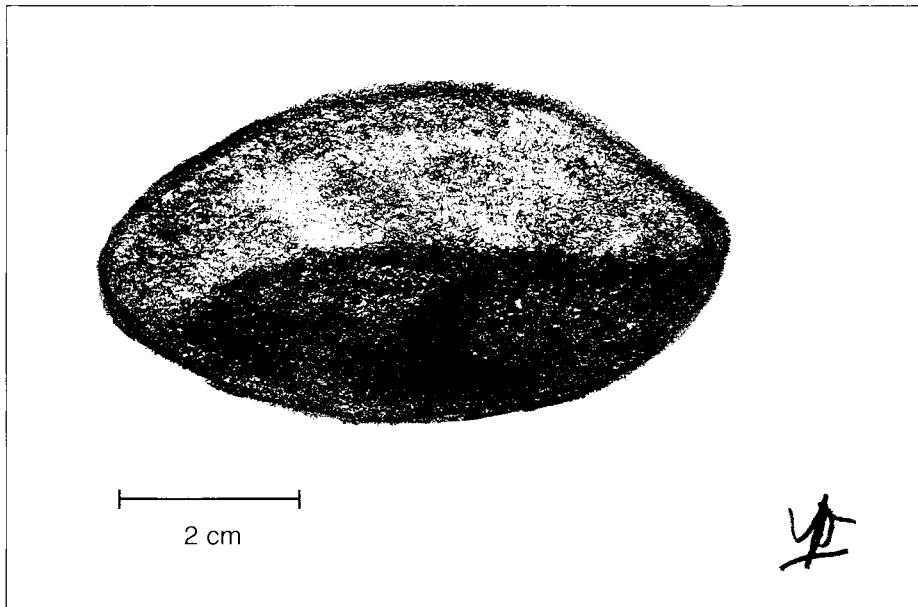


Fig. 2. Tweekanter met één scherpe ribbe.

ijsfront. Het uitgeblazen keileem, achtergelaten door het landijs, leverde de benodigde grondstoffen: stenen en zand. De wind deed de rest.

Von Gutbier schoot in de roos, althans voor een belangrijk deel. In 1887 namelijk kwam Heim, na bestudering van windkeien in Noord-Duitsland, op het denkbeeld dat er een verband bestaat tussen de grondvorm van windkeien en aantal en ligging der aangeslepen vlakken. Niet de wind is verantwoordelijk voor de eindvorm van een windkei, maar de oorspronkelijke vorm die de steen had vóór het zandstraalproces. In 1928 werd de theorie van Heim bewezen door Kuenen. Tijdens laboratoriumproeven lukte het laatstgenoemde om windkeien te produceren door kalk- en gipsmodellen te bewerken met zandwind. Afhankelijk van de grondvorm van het model kwamen er verschillende typen windkei uit. Een voorbeeld: een halfeivormig stuk veranderde in een windkei met één scherpe rib (fig. 2).

Naast grondvorm speelt ook de samenstelling een rol. Een monominerale steen, zoals een zandsteen of een kwartsiet, levert de best gevormde windkei op. Bij polyminerale stenen, zoals graniet, gneis of porfier, worden de minder harde mineralen sneller weggeslepen dan de harde. Het resultaat zal een windkei zijn met onregelmatige, wat pokdalige vlakken. Veldspaten zijn minder harde mineralen en zijn deels verdwenen, terwijl de veel hardere kwarts als richels of bobbel uitsteekt.

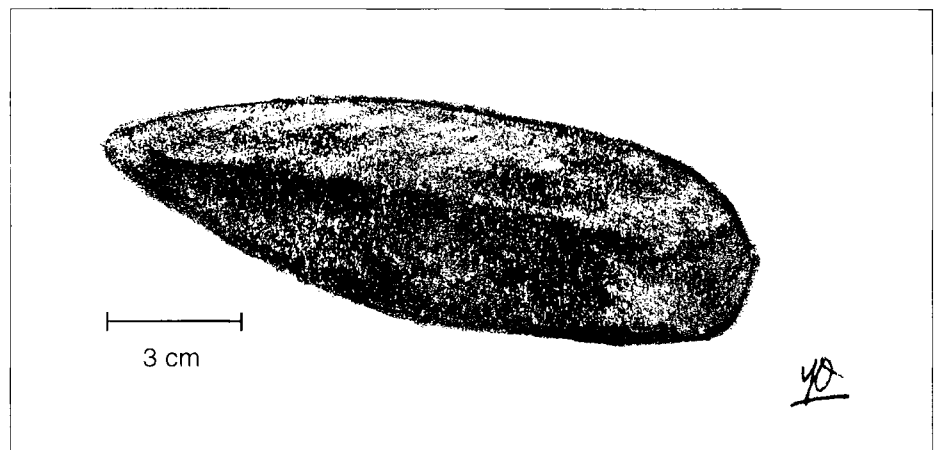


Fig. 3. Spoelvormige tweekanter.

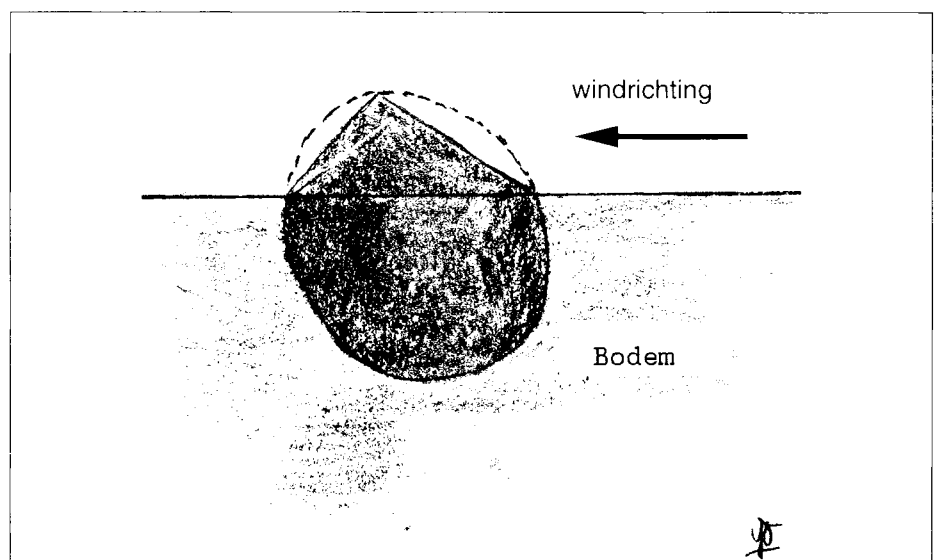


Fig. 4. Gedeeltelijk gezandstraalde windkei.

Niet alle windkeien zijn even duidelijk te herkennen en te benoemen als bijvoorbeeld spoelvormige tweekanter (fig. 3), driekanter, vierkanter enz.. Vele zijn onregelmatig gevormd of slechts gedeeltelijk gezandstraald. Mogelijk hebben dergelijke stenen deels bedekt gelegen (fig. 4). Ook kan tijdens de vorming een stuk zijn afgebroken, waarna het slijpproces zich voortzette.

Tot de wat minder algemene typen behoren de conische windkeien. Deze keien zijn door draaiing tijdens het slijpproces aan alle kanten bewerkt tot er een kegelvorm overbleef; ribben ontbreken (fig. 5). Een dergelijk slijpproces kan veroorzaakt zijn door langzame deflatie onderaan een helling, waardoor de windkei herhaaldelijk om zijn eigen verticale as draaide. Dit laat-

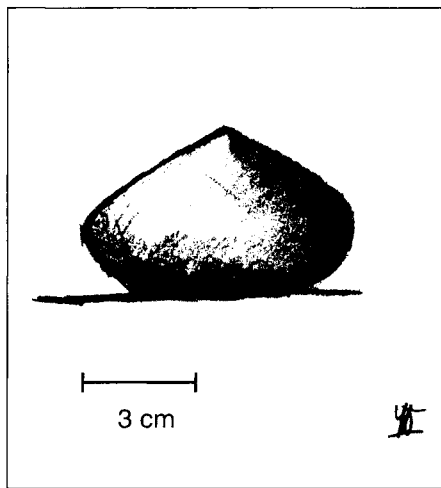


Fig. 5. Conische windkei.

ste had tot gevolg dat steeds een ander deel op de wind kwam te liggen. Conische windkeien behoren tot de zeldzame vondsten, temeer omdat ze veel gelijkenis vertonen met stroomkeien en daardoor niet zo snel worden herkend als windkei. Dit laatste onderzocht ondergetekende toen ze werd gewezen op een kanjer van een conische windkei in de omgeving van Museum Hofland te Laren (Noord-Holland). Ik kende de steen wel, maar had er nooit een windkei in gezien, laat staan een conische. Conische windkeien zocht ik in het museum.

Wanneer werden windkeien en windlakstenen gevormd?

De in Nederland gevormde windkeien en windlakstenen dateren grotendeels uit de laatste ijstijd, het Weichselien en met name uit het Boven-Pleniglaciaal

(van 20.000 tot 13.000 jaar geleden). In die tijd was er sprake van een poolwoestijn. Aan de hand van onderzoeken in recente gebieden met een zeer koud klimaat, zoals Alaska en Siberië, schatten wetenschappers de gemiddelde jaartemperatuur tijdens het Boven-Pleniglaciaal op circa -6 °C. Ter verduidelijking: de huidige gemiddelde jaartemperatuur is circa + 10 °C. Verder was het destijds bijzonder droog. Vegetatie ontbrak nagenoeg. Deze omstandigheden waren ideaal voor de vorming van windkeien en windlakstenen:

- geen vegetatie aanwezig om zand vast te houden of de wind af te remmen;
- de aanwezigheid van dekzanden met daarin slijpende zandkorrels. De brongebieden van deze dekzanden waren de over het algemeen brede beekdalvlakten en rivierbeddingen die periodiek droogvielen. Ook hoger gelegen, droge gronden met schaarse begroeiing leverden zand;
- de aanwezigheid van keileem en keizand, waarin zowel stenen aanwezig waren als slijpende zandkorrels;
- een hardbevoren ondergrond. Als een steen op los zand ligt, wordt hij op den duur ondermijnd en zakt weg. Van verdere slijping naar onderen toe is dan geen sprake meer. Kleinere stenen zouden zijn weggerold als ze niet vastgevroren hadden gezeten aan de ondergrond;
- een krachtige wind die lange tijd uit

één richting woei. Op fig. 6 is te zien hoe conclusies ten aanzien van windrichting getrokken kunnen worden. Aan de loefzijde van een steen wordt meer materiaal weggeslepen dan aan de lijzijde. Aan de lijzijde heeft de wind minder kracht, de zandkorrels botsen minder hard op de steen en de uitschuring is dus geringer.

Hofland verrichtte onder andere in het Gooi onderzoek naar de mogelijkheid van windkeivorming tijdens het Saalien, de voorlaatste ijstijd. Hij maakte en bestudeerde voor zijn onderzoeken bodemprofielen. Zijn conclusie was dat de windkeien in sommige door hem onderzochte stuwwallen (Crailo, Soest, Huizen) geen produkten konden zijn van bewerking tijdens het Weichselien, maar tot een oudere fase behoorden. Hofland leidde dit af uit de bodemlaag waarin de keien voorkwamen. Deze laag bleek te oud om deel uit te kunnen maken van de jongere Weichselien-afzettingen (Hofland, 1950, 1964).

Schaftenaar (1976) onderzocht in de jaren zeventig eveneens windkeien en keienvloeren in het Gooi, onder andere tegenover Hotel Jan Tabak. Zijn conclusie was dat de kans om een Saalien-keienlaag te vinden nihil is, dit op grond van grote morfologische activiteiten tijdens het Weichselien. Zeer veel materiaal, vooral van hellingen, werd omgewoeld en verplaatst. Het aantreffen van grote aantallen windkeien afkomstig uit het Saalien achtte Schaftenaar daarom onwaarschijnlijk. Wel erkende hij dat er windkeien van Saalien-ouderdom aanwezig zullen zijn, maar zeker niet op zo'n grote schaal als Hofland destijds beweerde. Voor de ouderdomsbepaling van windkeien zijn nog twee factoren van belang:

- Grote hoeveelheden stenen zijn in de loop der tijden door de mens verplaatst, waardoor veel windkeien niet meer op hun oorspronkelijke plek liggen. Voor ouderdomsbepaling zijn deze stenen uiteraard niet meer bruikbaar;
- In een vrij recent verleden zijn er nog keienvloeren gevormd. Begin 1900 moet er tussen Hilversum en Loosdrecht een stuifzandgebied met keienvloer zijn geweest. Het betrof hier echter recent gevormde windlaksteentjes (Schaftenaar, 1976).

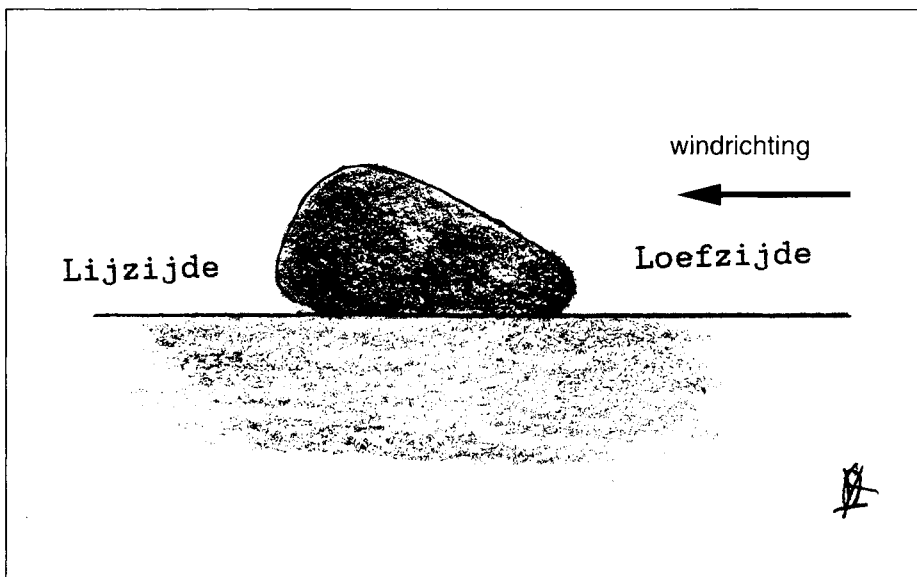


Fig. 6. Windkei met sterke uitschuring aan de loefzijde (=windzijde).

Waar kunnen we in Nederland windkeien en windlakstenen vinden?

Windkeien en windlakstenen kunnen we vinden in de relatief hoger gelegen gebieden in Nederland: de Pleistoocene zandgronden ten noorden van de Rijn en grote delen van Noord-Brabant en Limburg. De windlakstenen zijn hierbij veruit in de meerderheid.

Windkeien treffen we zelden alleen aan, maar doorgaans in grotere aantallen bij elkaar in één keienlaag, de Laag van Beuningen. Deze keienlaag werd gevormd in het Boven-Pleniglaciaal. Veel van de Laag van Beuningen is in de loop der tijd door erosie verdwenen.

Goede vindplaatsen voor windkeien zijn onder andere het Gooi, de Veluwe (Woldberg), het Groningse Westerwolde en Twente.

In het Gooi is de windkeienlaag op verschillende plaatsen aanwezig aan of nabij het oppervlak van de stuwwallen. Deze relatief ondiepe ligging wil echter niet zeggen dat ze er voor het oprapen liggen. Vond Heimans in 1913 nog 'een tasch vol' in drie uur tijd, volgens Van der Lijn waren ze in 1958 'thans zeldzaam'.

Wel, echt zeldzaam zijn ze anno 1995 ook weer niet, maar om verschillende typen te vinden, ben je afhankelijk van de sporadisch voorkomende ontsluitingen. Of je moet genoeg nemen met de twee- en driekantertjes die nog ruimschoots te vinden zijn op de Gooise heidevelden. Wie de moeite neemt een paar honderd meter de ruitpaden te volgen van de Westerheide, kan al gauw een handjevol vinden. Bij de aanleg van en onderhoud aan fietspaden willen nog wel eens wat grotere exemplaren te voorschijn komen.

Grote ontsluitingen zijn er in het Gooi nauwelijks meer. De zandgroeven van jaren terug zijn gesloten en veelal geëgaliseerd of volgestort met afval. Wie niet direkt zelf wil zoeken, maar wel windkeien wil bekijken, kan terecht in de fraai aangelegde gesteentetuin van eerder genoemd Museum Hofland. Naast windkanters zijn er nog meer zwerfstenen te bewonderen, gerangschikt naar soort en deels afkomstig uit het Gooi en omgeving. De collectie omvat zowel Scandinavische stenen, als Rijn-, Maas- en oostelijke gesteenten. In de tuin bevindt zich tevens een zaag- en slijpatelier, waar de bezoeker/-ster een kijkje kan nemen bij het zagen en slijpen van stenen en, zo gewenst, stenen kan kopen. In het museum zelf kunnen behalve stenen, waaronder windkeien en windlakstenen, ook mineralen en fossielen bekeken worden.

In de omgeving van het museum liggen nog enkele keien. De eerste is de conische windkei waarover ik hiervoor al iets heb geschreven. Deze grijze, kwartsietische zandsteen ligt bij de ingang van het St. Janskerkhof, links naast het hek van de begraafplaats. Een drietal andere bezienswaardige stenen zijn geen windkanters, maar granitische keimonumenten. Eén daarvan is de kei van Laren. Deze donkere graniet is afkomstig uit De Zanderij, een voormalige, grote zandafgraving tussen Hilversum en Bussum. Zowel in het toegangspadje naar het monument toe, als in het keienpad om de kei heen, bevindt zich een aantal windkanters. De Larenskei vindt u aan de Torenlaan in Laren. Het tweede keimonument is de Vuursche kei, gelegen op de driesprong in het centrum van de Lage Vuursche. In 1912 maakt E. Heimans melding van een kwartsietkei, afkomstig uit De Zanderij te Bussum. Blijkbaar is er tussen 1912 en 1994 een andere steen voor in de plaats gekomen, want nu ligt er een mooie graniet op de vier voetsteentjes. Tot slot de kei van Hilversum, de

grootste van de drie. Deze steen komt niet uit De Zanderij, maar werd gevonden op de Aardjesberg (Westerheide), nabij Hilversum. Ooit heeft de steen gediend als grensmarkering. De Hilversumse kei kunt u vinden aan de Schoutenstraat in Hilversum.

De Boer, G.L., 1983. De geschiedenis van de Kei van Laren. Tussen Vecht en Eem: 270-272.

Escher, B.G., 1948. Grondslagen der algemene geologie. Wereldbibliotheek N.V., Amsterdam-Antwerpen.

Heimans, E., 1923. Geologieboekje. Een ABC voor de beginnende amateurs. Versluys, Amsterdam.

Hofland, L.H., 1950. Windkei-Gepeinzen. Grondboor & Hamer: 133-139.

Hofland, L.H., 1964. Windkeien en klimaat. Grondboor & Hamer: 96-107.

Kraaijenhagen, F.C., 1992. Geologie in telegramstijl. NGV.

Van der Lijn, P., 1918. Windkeien. De Levende Natuur aflevering 10: 370-378. Versluys, Amsterdam.

Pannekoek, A.J., van Straaten, L.M.J.U., 1984. Algemene Geologie. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Schaftenaar, H., 1976. Enkele gegevens over datering en vindplaatsen van de windkeienlaag in het Gooi. Grondboor & Hamer: 123-128.

Literatuur

- 
- Fig. 7. Een tweekanter (l), driekanter (r) en een spoelvormige tweekanter vooraan.