

Noordelijke zwerfblokken in de zandgroeve te Maarn

Jaap Zandstra

Ing. J.G. Zandstra, Mozartstraat 142, 1962 AG Heemskerk.

Gegevens over zwerfstenen in de tweede helft van de negentiende eeuw

In 1856, negen jaar voordat met de zandafgraving in Maarn wordt begonnen, wijdt Staring de eerste bladzijden van zijn artikel 'De keijen onzer heidevelden' aan de beantwoording van de vraag of de stenen nog voortdurend groeien en of ze op de plaats waar ze worden aangetroffen zijn ontstaan. Het volksgeloof wilde, o.a. in de provincie Utrecht, dat stenen groeien, doch alleen zolang ze geheel onder zand bedolven liggen. Staring komt tot de slotconclusie dat 'de keijen onzer heidevelden niet groeien en ook niet kunnen groeien'. Hij noemt ijsmeren, drijvende ijsbergen en ijsvelden als mogelijke transportmedia van rotsblokken. Voor Nederland komt hij niet tot een uitgewerkte theorie, maar het is wel duidelijk dat hij aanhanger is van de 'drift- of ijsbergtheorie' van Lyell. Deze hypothese vindt tot 1875 veel aanhangers; daarna wordt dankzij Scandinavische geologen, met name Torell, de 'gletsjer-, inlandijs- of landijs-hypothese' algemeen aanvaard.

Het voorgaande illustreert, hoe men tot diep in de negentiende eeuw geen passend antwoord wist op de vraag, hoe de stenen hier terecht kwamen. Wel werd door Staring de naam 'Scandinaafsch Diluvium' ingevoerd.

In 1873 wordt in opdracht van de 'Königliche preussische geologische Landesanstalt' door leden van de zogenoemde 'Berlijnsche Commissie' (Beyrich, Hauchecorne, Orth, Berendt

en Meyn) een bezoek gebracht aan de ingraving te Maarn. Deze personen zijn voor zover bekend de eersten die het voorkomen aldaar van noordelijke zwerfstenen, zoals *graniet* en *gneis*, vermelden (Berendt en Meyn 1874). Vijf jaar later bezoekt de glacioloog Helland (1879) de groeve, waarover hij vermeldt: 'Das Profil zeigt, wie die Geschiebe kreuz und quer übereinander liegen, indem sie eine 1 M. mächtige Bank bilden, welche von einem bis 11 M. mächtigen Sande bedeckt wird'. Volgens Helland was 46% *graniet* en 23% *gneis*. Helland is de eerste geoloog die voor ons land de landijstheorie toepast en 'gekraste zwervelingen' waarneemt.

Lorié (1887) vermeldt het voorkomen van grote erratische blokken, merendeels van *graniet*, maar ook van *gneis*, *schist* en *kwartsconglomeraat*, in het oostelijke deel van de groevebodem. Enkele stenen bleken gletsjerkrassen te hebben. Noordse en door de Rijn en de Maas aangevoerde stenen lagen door elkaar, vandaar de naam 'Gemengd Diluvium'. Volgens Lorié werden de stenen in hetzelfde jaar naar Doorn overgebracht. Lorié (1887, 1888) wijst er verder op, dat de steil opgerichte lagen, de kern van de afzettingen in de groeve, uit 'Rijndiluvium' bestaan en dat de er discordant op liggende formatie met veel grote stenen, het 'Gemengd Diluvium', dus jonger is.

Schroeder van der Kolk (1891) is de eerste die de aanwezigheid van noordelijke kristallijne gidsgesteenten als *ålandgraniet* en *ålandrapakivi* vaststelt; ook *scolithusandsteen*, *baksteenkalk* en *särnadiabaas* worden genoemd.

Gegevens over zwerfstenen in de eerste decennia van de twintigste eeuw

In 1904 bezoekt de Deense geoloog Vilhelm Milthers Den Dolder en in 1912 o.a. Maarn (Milthers 1909, 1913, 1934). Uit kwantitatief onderzoek van acht typen kristallijn Scandinavisch gidsgesteente blijkt, dat het gros ervan uit *bruine oostzeekwartsporfier* bestaat. Deze vaststelling betekent een grote stap vooruit bij het bepalen van de herkomst van het landijs in de provincie Utrecht (zie verder mijn artikel over tellingen van kristallijne gidsgesteenten in dit nummer).

Jonker (1912) vestigt er de aandacht op dat sommige zwerfstenen te Maarn 'voortreffelijk afgeslepen en gekrast' zijn; enkele grote blokken werden enige jaren eerder naar de tuin van het Instituut voor Mijnbouwkunde te Delft overgebracht. Jonker benadrukt dat verschillende 'Onder-Silurische' (= ordovicische) en 'Boven-Silurische' (= silurische) noordelijke kalkstenen aanwezig zijn.

Huffnagel (1915) treft te Maarn 'grote noordsche zwerfblokken' in lagen boven de 'gestuikte kern eener stuw-moraine' aan.

Op uitnodiging van Nederlandse collega's was de Duitse geoloog Keilhack (1915) drie weken in Nederland en hij bezocht bij die gelegenheid ook Maarn. Keilhack vermeldt de aanwezigheid van duizenden noordelijke zwerfblokken, vooral kristallijn gesteente, maar ook gecorrodeerde kalkstenen.



Afb. 1. Enkele van de in de groeve opgeslagen en voor het monument bestemde stenen; rechts uppsalagraniet (nr.107; zie afb. 3.)



Afb. 2. Enkele van de in de groeve opgeslagen en voor het monument bestemde stenen. De grootste is een amfiboliet van 2,55 x 2,10 x 0,80 m (nr.502).



Afb. 3. Uppsalagraniet (nr.107) uit de collectie voor het monument. Op de voorgrond: sint-janskruis (*Hypericum perforatum* L.)

In Kruizinga (1922) staat een lijst van in de groeve aanwezige zwerfblokken; de opsomming brengt weinig nieuwe informatie. Voorts is een lijst van 62 zwerfblokken van het in 1919 door de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten opgerichte Geologisch Park Maarn opgenomen. Kruizinga beschouwt 30 exemplaren als van noordelijke origine. Gidsgesteenten worden niet genoemd.

Hoewel de inhoud van deze alinea slechts zijdelings met het thema van dit opstel te maken heeft, leek het schrijver interessant er de lezer van op de hoogte te stellen. De stuwwalkern bevat leembanken, waarop hier en daar harde platen kalkhoudende zandsteen liggen. Deze vorming ontstond doordat het de grond binnendringende water koolzure kalk meevoerde, om deze weer af te zetten boven de voor water bijna ondoordringbare leem (Kruizinga, 1922). In dit verband is een situatie te noemen die schrijver (J.G.Z.) aantrof bij steen nr. 295 van het nieuwe monument. Het gaat hierbij om aan het zwerfblok aangehechte bolletjes authigene (= plaatseigen) kalkrijke zandsteen, die zich konden vormen als gevolg van migratie van koolzure kalk. De bolvorm wijst op een ontstaan aan de onderkant van de steen. De herkomst van de kalk van de bolletjes op de steen van Maarn is onbekend. Dergelijke bolletjes zijn op meerdere plaatsen aangetroffen, o.a. tegen de onderkant van een leemlaag te Zuidbarge in Drente (foto in Kok, 1973).

Dubois (1925) noemt de aanwezigheid van glaciale bodembrokken (stenen met één plat afslijpingsvlak) en facetstenen (met twee of meer van dergelijke vlakken). Een zo geslepen en geschraamd bodembrok van *graniet* uit Maarn werd in het gebouw Mijnbouwkunde te Delft opgesteld. Vele anderen vermelden de zwerfblokken in de zandgroeve, maar voegen geen nieuwe gegevens toe (o.a. Schuiling, 1915; Penck, 1921; Van der Lijn, 1923, 1935; Van Baren, 1927).

Anna Pannekoek (1936) beschrijft een in Maarn gevonden zwerfsteen van

'*Holsteiner Gestein*'. Het 28 x 26 cm grote blok bevat volgens de auteur een rijke miocene molluskenfauna. Het moet door het landijs vanuit Noord-Duitsland naar Maarn zijn getransporteerd.

In 1936 komt een einde aan de sedert 1873 onafgebroken stroom van mededelingen over de noordelijke zwerfblokken van Maarn. Het met zand afdekken in de jaren twintig zal daar debet aan zijn.

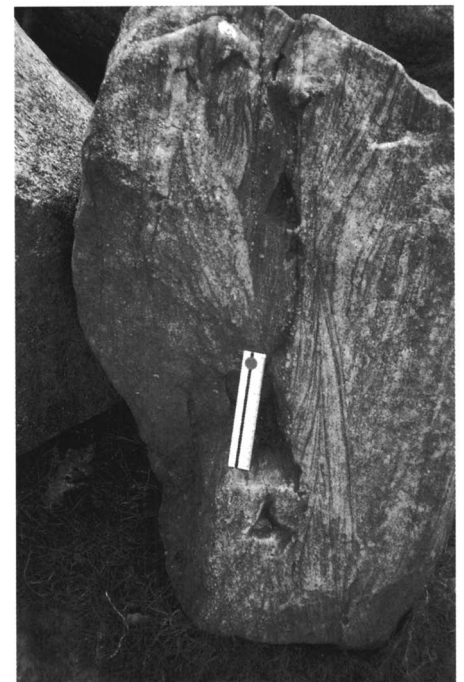
Een waarneming van Hofland in 1946 biedt een aanknopingspunt omtrent de ontstaanswijze van de afzetting met de steenblokken in het noordoosten van de Zanderij. Het gaat om een niet uitgegeven schriftelijke rapportage, die ik - met dank - van de heer Ruegg ontving. De inhoud wordt hier letterlijk weergegeven: *'Er bleek toen in het oudste gedeelte van de zanderij, n.l. dicht bij de spoorbanen, en wel ter plaatse waar nu het militaire depot ligt, opnieuw zand gegraven te zijn en daar dus beneden het groeveniveau. Hierdoor was zichtbaar dat dit groeve-deel niet in gestuwd preglaciaal maar in rustig gelaagd weinig grind en veel micaschubjes bevattend fluvioglaciaal was aangelegd. Verstrooid in dit zandpakket bevonden zich zeer grote noordelijke zwerfblokken. Aan een ervan een kluit keileem met kleinere noordstenen. Het is waarschijnlijk dat de meeste van de grote zwerfblokken van Maarn, nu in het 'Keienpark', uit deze afzetting afkomstig zijn. Ze zijn in een rustige baai tussen landijs en stuwwal door afsmeltende ijsbergen gedropt.'*

Dit overzicht wordt beëindigd met de laatste, lange, zin van het artikel van Staring (1856), als motto voor ons eigen onderzoek. *'Mogt deze vluchtige schets van hetgene thans bekend is betrekkelijk dit zoo merkwaardige onderwerp, velen aansporen om, bij voorkomende gelegenheden, waarnemingen te bewerkstelligen, en om steenen ter nader onderzoek en vergelijking te verzamelen, dan voorzeker zullen wij telkens eene schrede naderen tot de juiste kennis der keijen onzer heidevelden.'*

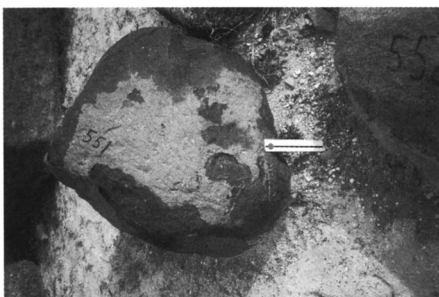
Inventaris van de in juni 1999 in de groeve aanwezige zwerfblokken

De zwerfblokken van het sedert 1922 bestaande Geologisch Park Maarn in de Kaapsche Bossen vormen een op zichzelf staand onderdeel van het nieuwe stenenmonument in de zandgroeve, dat bij het schrijven van dit artikel nog niet was ingericht. Dit onderdeel blijft hier verder buiten beschouwing. Het beheer van het volledige monument zal bij één instantie gaan berusten.

De overige zwerfblokken liggen sedert enige tijd in een hoek van de groeve bijeen; afb. 1 en 2 tonen enkele van deze stenen. Het totale aantal is 651, waarvan 614 stuks (94,3 %) een noordelijke en 37 stuks (5,7 %) een zuidelijke herkomst hebben. Van de 614 noordelijke zwerfblokken konden 82 stuks (13,4 %) als kristallijn gidsgesteente



Afb. 6. Grindhoudende jotnische zandsteen met een geprononceerde scheve, discordante gelaagdheid. Steen nr. 108 uit de collectie voor het monument. De lineaal is 15 cm.



Afb. 4. Diabaas met lichte verweringskorst (nr.551) uit de collectie voor het monument. De lineaal is 15 cm.



Afb. 5. Jotnische zandsteen met een geprononceerde scheve, discordante gelaagdheid. Steen nr. 352 uit de collectie voor het monument. De lineaal is 15 cm.



Afb. 7. Jotnische zandsteen met veel kleine gele vlekjes en enkele grillig gevormde, korte lichtgetinte partijen. Steen nr. 618 uit de collectie voor het monument. De lineaal is 15 cm.

worden herkend (telling nr. 825 in een artikel elders in dit nummer). De totale, algemene lijst, met inbegrip van bovengenoemde gidsgesteenten, toont de volgende samenstelling; daarbij wordt opgemerkt dat de scheiding tussen stollingsgesteenten en omzettingsgesteenten niet streng was door te voeren.

Stollingsgesteenten

Graniet	120 stuks = 19,4 %
Pegmatiet	17 stuks = 2,8 %
Gabbro, dioriet en diverse basieten	12 stuks = 2,0 %
Diabaas	12 stuks = 2,0 %
Porfier	1 stuk = 0,2 %
Totaal	162 stuks = 26,4 %

Afzettingsgesteenten

Zandsteen	125 stuks = 20,4 %
-----------	--------------------

Omzettingsgesteenten

Gneisgraniet c.a., zure migmatiet	284 stuks = 46,2 %
Amfiboliet	23 stuks = 3,7 %
Schist	16 stuks = 2,6 %
Diverse basische omzettingsgesteenten	4 stuks = 0,7 %
Totaal	327 stuks = 53,2 %

Graniet

Van de 120 granieten werden 81 stuks als gidsgesteente uit Stockholm en

Uppland en omgeving herkend. Afb. 3 toont een blok *uppsalagraniet*. De overige 39 exemplaren komen waarschijnlijk ook uit bovengenoemde gebieden maar typologisch zijn het 'randfiguren'.

Pegmatiet

Over de herkomst is weinig te zeggen. Nr. 106 en 461 bevatten granaat. *Granaathoudende* pegmatiet wordt in situ aangetroffen op 80 km noordelijk van Gävle, aan de kust van de Botnische Golf. Een origine uit dit gebied is daarmee niet bewezen.

Gabbro, dioriet en diverse basieten

Het aandeel van 2,0 % is laag. Waar deze groep is opgenomen is onbekend.

Diabaas (= doleriet)

Ook dit gesteente laat geen uitspraak over de oorsprong toe (afb. 4).

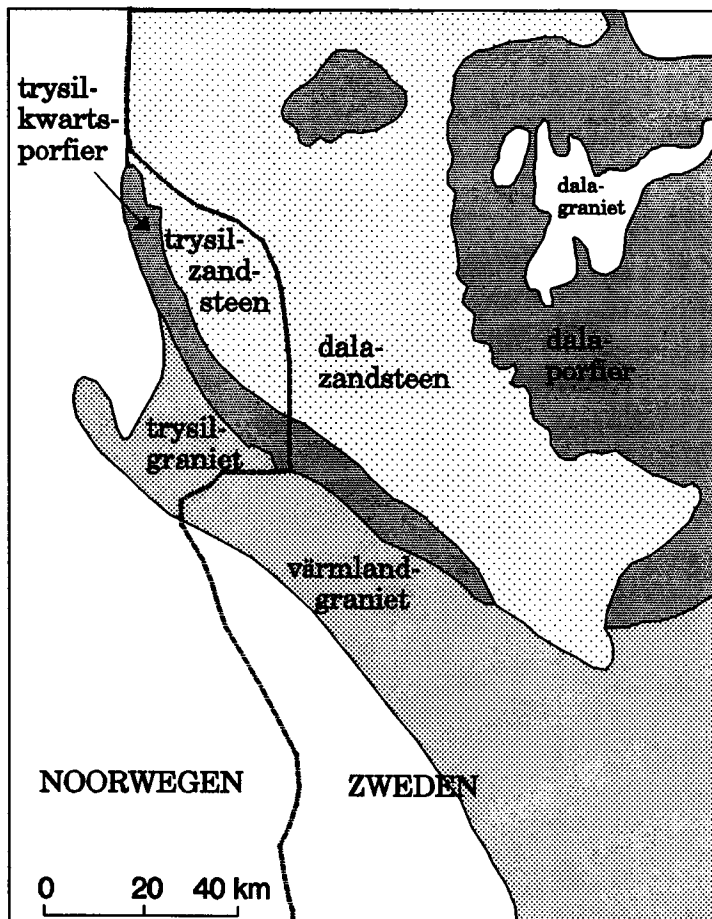
Porfier

Deze groep wordt door één exemplaar van *bruine oostzeekwartsporfier* vertegenwoordigd. Voor een bespreking van de 81 granieten en deze porfier wordt naar het artikel over de tellingen van kristallijne gidsgesteenten verwezen.

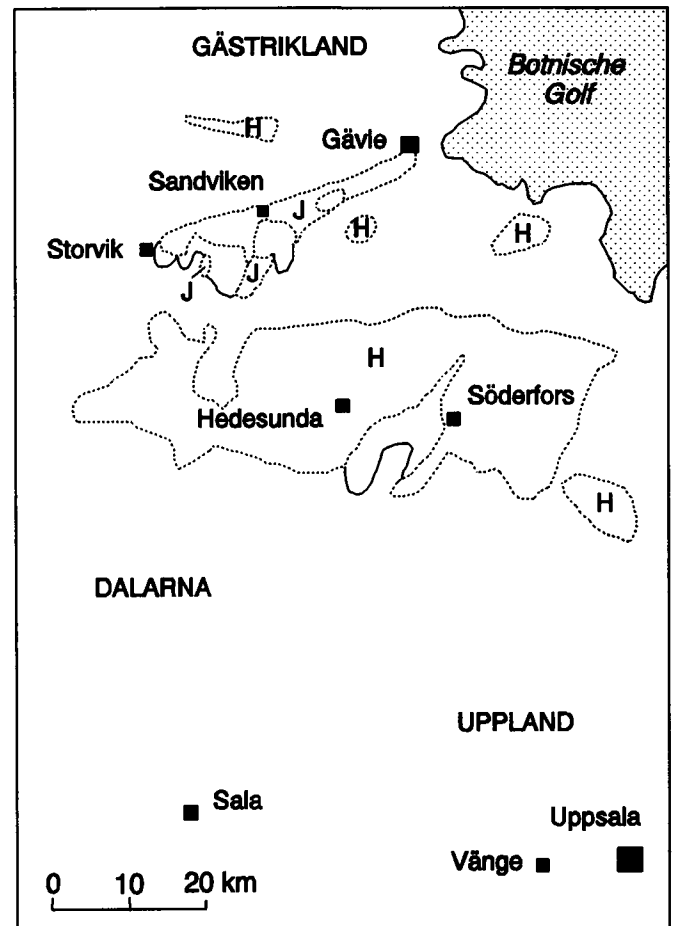
Zandsteen

Van de noordelijke zwerfblokken voor

het monument behoort 79,6 % tot de stollings- en omzettingsgesteenten. De resterende 20,4 % is zandsteen. Alle 125 exemplaren bestaan uit *jotnische zandsteen*. Dit type zandsteen is kenmerkend voor het stenengezelschap van Utrecht, delen van het Gooi en de Veluwe. Bovendien is het een uniek verschijnsel, dat naar het oosten, tussen de Gelderse IJssel en de Elbe, nergens optreedt. In laatstgenoemd gebied bestaat een aanzienlijk deel van de zwerfstenen van zandsteen uit lichtgrijze en roodachtige, meest in een marien milieu gevormde, soorten uit het Cambrium. De oudere, precambrijsche, jotnische zandsteen is daarentegen in een fluviaal, deels delta-achtig milieu ontstaan. De *jotnische zandstenen* van Maarn vertonen deels een fraaie discordante gelaagdheid, met scheefgelaagde 'sets': oorspronkelijk de zandbanken in de rivier (afb. 5, 6). Vele exemplaren bevatten lagen met kleine grindkorrels. De tamelijk sterke afronding van deze korrels vormt een aanwijzing voor rollend en schuivend transport op de bodem van een sneltromende rivier. Het gesteente bestaat vrijwel geheel uit kwartskorrels, want minder resistente bestanddelen overleefden het transport in de rivier niet (afb. 5, 6 en 7).



Chr. Oftedahl, 1980



SGU

Afb. 8. Een deel van het gebied met jotnische zandsteen (dalazandsteen, trysilzandsteen) aan of nabij de oppervlakte in westelijk Dalarna en aangrenzend Noorwegen.

Afb. 9. Het herkomstgebied van jotnische zandsteen (J) en hedesunda-graniet (H) in het grensgebied van Gästrikland (= de zuidelijke helft van Gävleborgs län) en Uppland. Naar Magnusson, 1957 (SGU).

In Maarn zijn de meeste zandsteen-zwerfstenen paarsrood en lichtgetint. Soms komen veel, gewoonlijk onregelmatig begrensde, kleine en soms ook grotere lichtgetinte vlekken of korte banden voor (afb. 7). De paarsrode tint is het gevolg van de aanwezigheid van driewaardig ijzeroxide (hematiet). Bij oplossing kan dit oxide reduceren tot tweewaardig, waarbij ontkleuring optreedt. De matrix is wisselend van korrelgrootte, vaak grofkorrelig. Soms komen donkerbruin-violet of grijs-groene, schalieachtige partijen tussen de zandsteen voor, die in het Zweeds heel toepasselijk 'slamstener' (slik- of modderstenen) worden genoemd. Levenssporen zijn zeldzaam. Zwerfstenen voelen op het breukvlak zeer ruw aan. Langs laagvlakken splijten ze gemakkelijk, maar dwars op dergelijke vlakken blijkt het gesteente doorgaans hard en kwartsitisch te zijn.

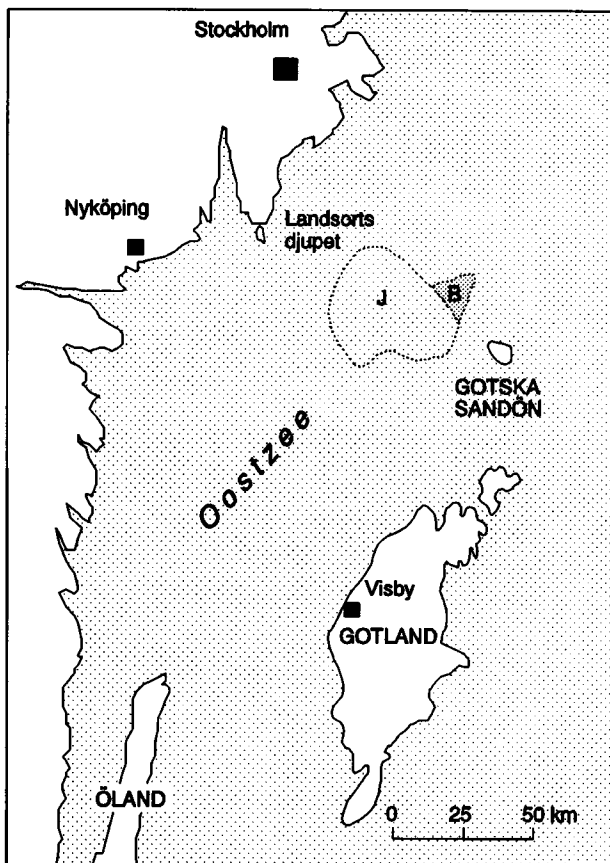
Jotnische zandsteen neemt in westelijk Dalarna, tegen de grens met Noorwegen, grote gebieden in. De formatie ligt daar aan of nabij de oppervlakte en wordt *dalazandsteen* (Zweden) of *trysilzandsteen* (Noorwegen) genoemd (afb. 8). In Nederland zijn we gewend ook de paarsrode zandsteen van Utrecht en omgeving *dalazandsteen* te noemen. In aanmerking genomen dat kristallijne gesteenten van Dalarna er nagenoeg

ontbreken, lijkt een herkomst uit Dalarna echter onwaarschijnlijk en is de naam *dalazandsteen* misleidend. De neutrale naam *jotnische zandsteen* is daarom te verkiezen boven *dalazandsteen* (Het Jotnium is de middelste van de algonkische perioden van het Precambrium in Zweden). Ook voorkomens van *jotnische zandsteen* in de Botnische Golf, in de omgeving van Åland, in Zuidwest-Finland en in het Nordingrå-gebied in Noord-Zweden zijn als herkomstgebied uit te sluiten omdat kristallijne gidsgesteenten uit deze regio's in Maarn zeldzaam zijn of ontbreken. De plaats waar de zwerfstenen door het gletsjerijs zijn opgenomen is eerder een gebied in Gästrikland (het zuidelijk deel van Gävleborgs län) ten westen van Gävle, waar de *jotnische zandsteen* ook wel *gävlezandsteen* wordt genoemd (Magnusson, 1957 en Gorbatshev, 1976; afb. 9). Voorts komt een lokatie in het Oostzeegebied ten noorden van het eiland Gotland in aanmerking. Weliswaar zijn deze plaatsen veel kleiner dan die in Dalarna en in en om de Botnische Golf, maar groot genoeg om veel materiaal te kunnen hebben geleverd. Het kleinste gebied, noordelijk van Gotland en ten noordwesten van het eilandje Gotska Sandön is altijd nog ca. 1.200 km² groot (afb. 10) en mogelijk is het groter (maar niet op de zeebodem ontsloten).

Grote hoeveelheden zwerfstenen van *jotnische zandsteen* op de westelijke helft van Gotland (afb. 11) bevestigen ons vermoeden dat deze zandsteen door landijs massaal naar het zuiden is getransporteerd: blijkbaar niet alleen naar Gotland maar ook naar Utrecht. Voor de groep der *bruine oostzeeporfieren* geldt hetzelfde (zie het artikel over zwerfsteentellingen elders in dit nummer). Verder zijn waarschijnlijk ook veel zwerfstenen van *jotnische zandsteen* uit het eerder genoemde veld ten westen van Gävle afkomstig. Dit wordt opgemaakt uit het voorkomen in Maarn van 13 stuks *hedesundagraniet* uit een direct ten zuiden van de zandsteen gelegen massief (afb. 9).

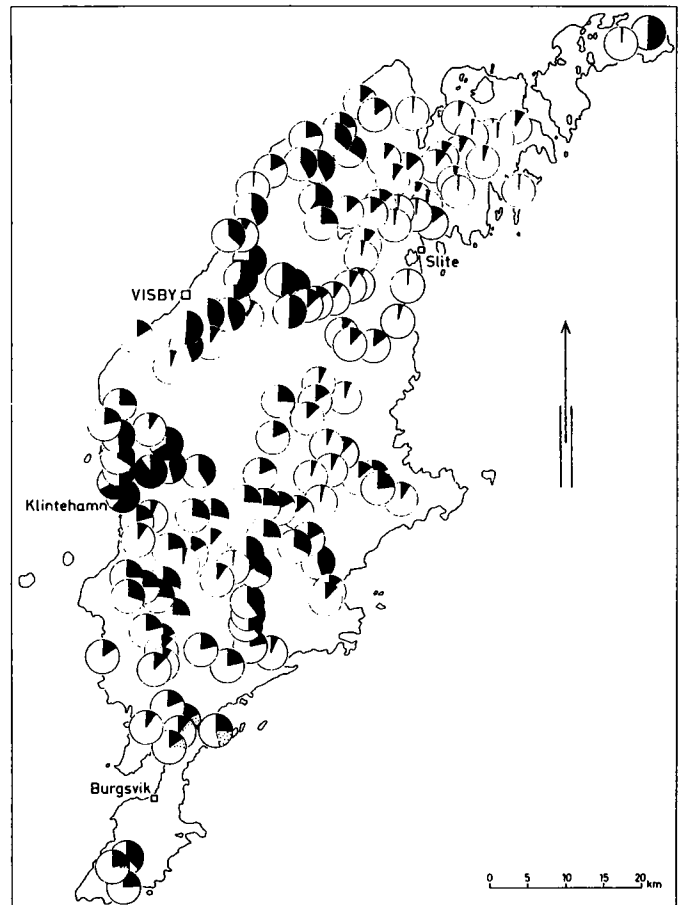
Gneisgraniet c.a., zure migmatiet

Tot deze metamorfe gesteentegroep behoren ook *gneis*, *granietgneis* en *leptietgneis*. Kwantitatief is het de belangrijkste groep: ruim 46 % (284 stuks) hoort hiertoe. *Migmatiet* is een gesteente dat onder meer metamorfe processen, opsmelting en rekristallisatie heeft ondergaan. Het woord 'migmatiet' slaat op het gemengde karakter van het gesteente. Het is een gneis met later gevormde aders ('ader-gneis'), banden etc. van overwegend zure stollingsgesteenten, zoals graniet, apliet en pegmatiet. De herkomst van de gehele groep gneisgranieten en migmatieten is niet met zekerheid vast



Fredén, 1994

Afb. 10. Het herkomstgebied van de bruine oostzeeporfier-groep en van jotnische zandsteen in het Oostzeegebied noordelijk van Gotland. Naar Fredén, 1994.



Afb. 11. De verspreiding van precambrische zwerfstenen (zwart); op het eiland Gotland. Het betreft voornamelijk jotnische zandsteen; voorts o.a. bruine oostzeekwartporfier. Naar Königsson en Svantesson, 1975.

te stellen. Van 34 stuks *gneis* en *gneis-graniet* in Maarn wordt een opname in Uppland en omgeving waarschijnlijk geacht. Deze exemplaren bevatten tamelijk veel biotiet en hoornblende en grijze tot blauwachtige kwarts en bezitten daardoor enige verwantschap met gidsgesteenten als *uppsala*- en *sala-graniet*. Het massale optreden van de groep gneisgranieten en migmatieten pleit bovendien voor een origine uit het oostelijk Midden-Balticum: Stockholm en omgeving, Uppland en Gävleborgs län, waar zulke gesteenten in grote gebieden deel uitmaken van een oud grondgebergte, dat ouder is dan de bekende gidsgesteenten van Uppland.

Amfiboliet, schist en diverse basische omzettingsgesteenten

De zwerfstenen van deze groep kunnen eveneens uit bovengenoemde gebieden afkomstig zijn. De 23 exemplaren van *amfiboliet* bezitten geen brede witte kwarts- en veldspaatrijke banden en bevatten geen granaat. Deze eigenschappen sluiten een herkomst uit het zeer grote gebied met veel amfiboliet ten oosten van Varberg in Zuidwest-Zweden (Smed, 1988, 1994) vrijwel uit.

Hoofdpunten in de ontwikkeling van de kennis van de noordelijke zwerfstenen te Maarn

De groeve staat reeds in het laatste kwart van de negentiende eeuw in de belangstelling van geologen uit Nederland, Duitsland en Scandinavië. In 1873 wordt door een groep Duitse geologen de aanwezigheid van noordelijke zwerfstenen vastgesteld. Dit wordt in 1874 door Berndt en Meyn gepubliceerd.

De Noorse geoloog Helland is in 1879 de eerste die de landijstheorie toepast. In Maarn treft hij stenen met gletsjerklassen aan.

Schroeder van der Kolk, een Groningse geoloog, gaat een stap verder door gidsgesteenten uit Scandinavië te herkennen (1891). De eerste tellingen van noordelijke kristallijne gidsgesteenten worden in 1913 door de Deense geoloog Milthers gepubliceerd. Van de in juni 1999 in de groeve aanwezige, voor het stenenmonument bestemde zwerfblokken is 94 % door het landijs vanuit Scandinavië en 6 % door zuidelijke rivieren (voorlopers van Rijn en Maas) aangevoerd. Alle zwerfstenen van de groep der afzettingsgesteenten (125 stuks) bestaan uit paarse, *jotnische zandsteen*.

Waarschijnlijk zijn alle of nagenoeg alle noordelijke, voor het monument bestemde stollingsgesteenten, afzettingsgesteenten en omzettingsgesteenten uit een gebied afkomstig, dat wel met 'oostelijk Midden-Balticum' wordt aangeduid. Het gaat hierbij om

Uppland en omgeving, Stockholm en omgeving en het Oostzeegebied ten noorden van Gotland nabij het eilandje Gotska Sandön.

Zusammenfassung

Diese Abhandlung beginnt mit einigen historischen Angaben über nördlichen Geschiebe in einer Sandgrube bei Maarn in der Provinz Utrecht. Anschliessend werden gut 600 für ein Geschiebemonument bestimmte nördliche Gesteinsblöcke besprochen. Es ist anzunehmen, dass fast alle diese Blöcke während der Saale-Vereisung vom Inlandeis herantransportiert wurden, wie dies schon für die kristallinen Leitgeschiebe festgestellt wurde (vgl. hierzu den weiteren Aufsatz in dieser Zeitschrift).

Literatuur

Baren, J. van, 1927. De bodem van Nederland. Deel II. Het Kwartair: 449 B 1365. Van Looy, Amsterdam.

Berendt, G. en L. Meyn, 1874. Bericht über eine Reise nach Niederland, im Interesse der Königlich Preuss. geol. Landesanstalt. Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft 26 : 284 B 317.

Dubois, E., 1925. Over brokken van glaciaal geslepen en geschremde rotsbodems als zwerfkeien in ons Diluvium. Verslagen der Geol. Sectie van het Geol. Mijnbouw. Genootsch. 3; 1919 B 1936: 144 B 145.

Fredén, C. (red.), 1994. Geology. National Atlas of Sweden: 208 pp., Stockholm.

Gorbatshev, R., 1967. Petrology of Jotnian rocks in the Gävle area. East Central Sweden. Sveriges Geologiska Undersökningar C 621 : 50 pp. Stockholm.

Helland, A., 1879. Ueber die glacialen Bildungen der Nordeuropäischen Ebene. Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft 31 : 63 B 106.

Huffnagel, P. Pzn., 1915. De Stichtse Heuvelrug tusschen Maarn en Rhenen. Verslagen der Geol. Sectie van het Geol. Mijnbouw. Genootsch. 2; 1915 B 1919: 39 B 42.

Jonker, H.G., 1912. Het zwerfsteengezelschap van Maarn. Verslagen der Geol. Sectie van het Geol. Mijnbouw. Genootsch. 1; 1912 B 1914: 119 B 120.

Keilhack, K., 1915. Das glaziale Diluvium der mittleren Niederlande. Jahrb. der Kön. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1915, 26: 458 B 497.

Kok, R.J., 1973. Plaatseigen zandsteen. Grondboor & Hamer 27, 4 : 116.

Königsson, L.B.K. & S.-I. Svantesson, 1975. The petrography of gravel deposits on the island of Gotland in the Baltic. Geologiska Föreningens i Stockholm Föreläsningar 97: 312 B 320. Stockholm.

Kruizinga, P., 1922. Het profiel aan de spoorweginsnijding bij Maarn. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 1918 B 1922: 108 B 122.

Lorié, J., 1887. Beschouwingen over het Diluvium van Nederland. Tijdschr. KNAG, Tweede Serie 4: 383 B 453.

Lorié, J., 1888. Het Diluvium in Nederland. Hand. Eerste Ned. Nat. en Geneesk. Congres te Amsterdam in 1887, 1: 257 B 263.

Lundegårdh, P.H., 1967. Berggrunden i Gävleborgs län. Sveriges Geologiska Undersökningar Ba 22 : 303 pp. Stockholm.

Lijn, P. van der, 1923. Het Keienboek. Eerste druk. 260 pp. Thieme, Zutphen.

Lijn, P. van der, 1935. Nederlandsche zwerfstenen. 317 pp. Thieme, Zutphen.

Magnusson, N.H. (red.), 1957. Karta över Sveriges berggrund 1:1.000.000. Sveriges Geologiska Undersökningar Ba 16, mellerste bladet. Stockholm.

Milthers, V., 1909. Scandinavian Indicator Boulders in the Quaternary Deposits. Danmarks geologiske Undersøgelse: 2B23. Copenhagen.

Milthers, V., 1913. Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydvestlige Grænseegne. Medd. Dansk geol. Foren 4: 115B182.

Milthers, V., 1933. Leitgeschiebe auf Gotska Sandön sowie die Heimat der Ostseeporphyre. Geologiska Föreningens i Stockholm Föreläsningar 55: 19 B 28. Stockholm.

Milthers, V., 1934. Die Verteilung skandinavischer Leitgeschiebe im Quartär von Westdeutschland. Abhandl. der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge, 156 : 74 pp. Berlin.

Oftedahl, C., 1980. Norway. In: Geology of the european countries. Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweden. Graham & Trotman Ltd./Dunod : 345 B 452.

Pannekoek, A., 1936. Ein fossilreiches Geschiebe von Holsteiner Gestein aus Maarn (Holland). Zeitschr. für Geschiebeforschung 12, 2 : 57 B 62.

Penck, A., 1921. Das Alter des Diluviums zwischen Rhein und IJssel. Tijdschr. KNAG, Tweede Serie 38 : 554 B 566.

Schroeder van der Kolk, J.L.C., 1891. Bijdrage tot de Kennis der Verspreiding onzer kristallijne Zwervelingen. Proefschrift Leiden, 96 pp.

Schuilting, R., 1915. Nederland. Handboek der aardrijkskunde. Vijfde druk. 763 pp. Tijl, Zwolle.

Smed, P., 1988. Sten i det danske landskab. 181 pp. Geografiforlaget, Brenderup.

Smed, P., 1994. Steine aus dem Norden. 195 pp. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.

Staring, W.C.H., 1856. De keijen onzer heidevelden. Album der Natuur: 107 B 128.