

De zwerfsteengezelschappen van de stuwwal bij De Lutte en omgeving en de bewegingsrichting van het landijs over Nederland.

A.P. Schuddebeurs

Enkele recente publikaties over onderzoek in Pleistocene afzettingen in Nederland geven aanleiding tot de volgende kritiek.

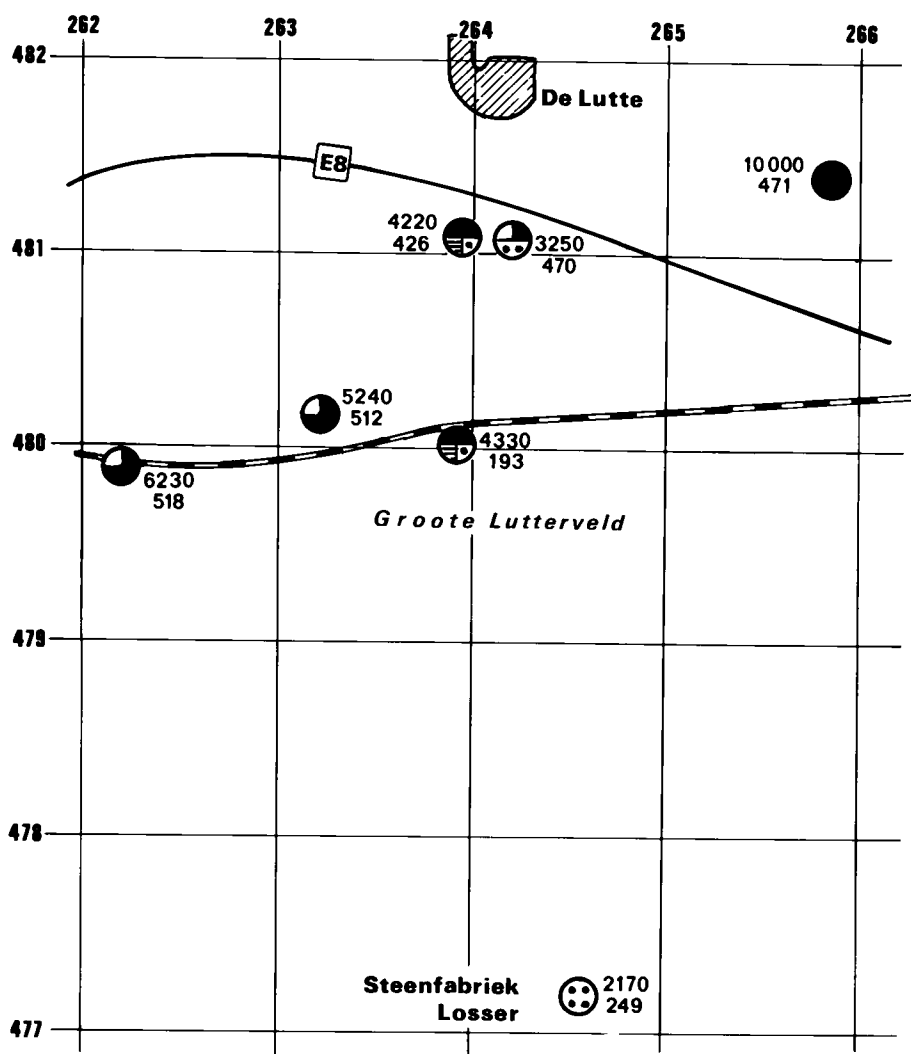


Fig. 1. Lokaties van zwerfsteentellingen bij De Lutte met uitkomsten volgens de Hesemann methode en volgens de methode van de Rijks Geologische Dienst (zie hiervoor Zandstra 1983 en 1986).

In de jaren 1989, 1990 en 1991 konden bij De Lutte enkele zwerfsteentellingen worden uitgevoerd. De uitkomsten hiervan worden vergeleken met enkele eerder in deze omgeving verrichte tellingen.

Op het kaartje (fig. 1) zijn de lokaties van vijf tellingen bij De Lutte aangege-

ven die konden worden uitgevoerd i.v.m. de aanleg van de nieuwe E 8. Bovendien staan er twee tellingen op die door J.G. Zandstra zijn verricht, nl. de nummers 193 van het Grote Lutterveld, resp. nr. 249 uit de keileemgroeve van de steenfabriek bij Losser. Laatstgenoemde telling leverde het verhou-

dingsgetal, de z.g. Hesemann formule, 2170 op. Zo'n hoog percentage Zuid-Zweedse en tegelijk zo weinig Oostbaltische gidsgesteenten werd in deze omgeving niet meer gevonden. Het gaat hier om het zeldzame, kalkrijke keileemtype Losser. Het ontcalcite equivalent daarvan is de keileem van het Markelo-type. De keileemtypen Heerenveen en Markelo zijn identiek zover het hun inhoud kristallijne gidsgesteenten betreft, maar het vuursteengehalte verschilt. In het Markelotype keileem is dat 2 à 4%, maar in het Heerenveen-type een veelvoud daarvan.

De telling nr. 193 van de heer Zandstra uit het Grote Lutterveld leverde de Hesemann formule (verder HF genoemd) 4330 op. Deze uitslag is vrijwel gelijk aan onze telling nr. 426, De Lutte I, met HF 4240 (zie de tabel 'Kristallijne gidsgesteenten'). De Zuid-Zweedse invloed in telling 426 is door 62 gidsgesteenten uit Småland groot en wordt nog versterkt door 29 helleflinten. De stenen van deze telling zijn geraapt van een groot, vlak-horizontaal en weinig verdiept wegcunet. De daarnaast gelegen lokatie van telling 470, De Lutte II, bestond uit een 1 à 2 m hoog profiel. De hieruit verkregen HF 3250 komt wat beter overeen met die van Losser, maar eigenlijk niet genoeg om daarmee gecorreleerd te mogen worden. In de tellingen De Lutte I, II, IV en V was het vuursteengehalte duidelijk groter dan 2 à 4%. Dat duidt dus geenszins op het Markelo-type keileem. Bovendien zijn er daarvoor veel te veel Oostbaltische gidsgesteenten in vastgesteld. Keileemtypen met 40 à 60% Oostbaltische gidsgesteenten zijn uit Nederland niet bekend. Er moet dus vermenging zijn opgetreden tussen een Oost- en een Westbaltisch zwerfsteengezelschap, waarvan er tenminste een vuursteenrijk was, zoniet beide. Dat zouden de Heerenveen- en Assen-ty-

pen geweest kunnen zijn, de enige twee tot dusver bekende vuursteenrijke keilemen. Rappol et al. (1991a, blz 56), noemen drie vuursteenrijke keilemen van De Lutte. Als die derde keileem niet het kalkrijke equivalent is van hetzij het Heerenveen- of het Assen-type, zou er een nieuw type keileem ontdekt zijn. Het zou nuttig zijn de verdere eigenschappen van dat type te kennen.

Duidelijker uitslag gaf telling 471 met HF 10000. Met 95% Oostbaltische gidsgesteenten lijkt het geen twijfel dat het in dit geval gaat om keileem van het Emmen-type. In en om De Lutte komt dat type keileem meer voor en het is daar beslist niet minder duidelijk dan op de Drentse Hondsrug. Onze telling nr. 312 bij Beuningen, HF 9000, coördinaten 263.800/460.060, kwam ook uit Emmen-type keileem. Het begeleidend gezelschap daar bevatte o.a. 78 rode en slechts één paars-gele Dalazandsteen, twee helleflinten, geen vuursteen en evenmin Ondercambri-sche zandstenen met levenssporen. Ook dat is kenmerkend voor keileem van het Emmen-type. Bovendien is nog een telling bekend van Milthers (1913), + 4 km ten N.O. van Oldenzaal, coördinaten + 263.-/483.-, met 125 Oostbaltische en slechts 4 Westbaltische gidsgesteenten. Omgerekend levert dit met bijna 97% voor groep I eveneens de HF 10000 op, ongetwijfeld uit keileem van het Emmen-type. De veronderstelling van Rappol et al. (1991a, blz. 56), dat de Oostbaltische gidsgesteenten bij De Lutte in minder sterke mate aanwezig zijn is dus ongefundeerd en in tegenspraak met zijn opmerking op blz. 59 dat het Emmen-keileemtype 'dat beschouwd kan worden als karakteristiek voor deze gezelschappen' juist wel bij De Lutte voorkomt.

Meeste schollen te klein voor telling

Rappol et al. (1991a) troffen ook enkele schollen keileem van het Voorsttype aan. Dat is een eveneens vuursteenarme tot vuursteenloze keileem van overwegend Oostbaltische herkomst, maar waarschijnlijk minder extreem dan het Emmen-type. Van de zwerfsteenin-houd ervan is niet veel bekend en wat we weten is nogal onzeker. De Waard (1949) deelde de uitslagen mee van vier tellingen uit rode schollen-keileem van Voorst en ten N.van Urk. Per schol had De Waard slechts 10, resp. 16, 24 en maximaal 54 gidsgesteenten. Daaruit berekende hij eenmaal de HF 7200, terwijl de overige drie HF's een 6 als eerste cijfer hebben. Als we nu bedenken, dat bij elke tien tellingen er twee zijn waarvan de HF belangrijk wisselt

zolang we minder dan 65 gidsgesteenten hebben, dan doen deze tellingen van De Waard niet erg overtuigend aan. Het is ons nooit gelukt de zwerfstenen uit een rode schol te tellen. De meeste schollen zijn daar trouwens veel te klein voor.

De uitkomsten van de tellingen De Lutte IV en V, RGD nrs. 512 en 518, met HF 5240 resp. 6230, verschillen weliswaar niet veel van wat De Waard in zijn rode schollen vond, maar zoals reeds gezegd is het veel waarschijnlijker dat we in beide gevallen de stenen uit twee verschillende keilemen namen. Jammer genoeg is dat niet altijd te vermijden en je weet het pas zeker als alle determinaties achter de rug zijn. Hiermee is niet gezegd, dat De Waards karmijnrode schollen niet bij De Lutte zouden voorkomen.

Minstens één kubieke meter keileem

Voor een zwerfsteentelling die zekerheidshalve ongeveer 100 kristallijne gidsgesteenten moet bevatten is op z'n minst een m³ keileem nodig, maar meestal beduidend meer. Praktische bezwaren maken dat we het moeten stellen met de stenen die we uit de oppervlakte van het profiel nemen en dat vaak over tientallen meters lengte. Kleurverschillen van het keileem kunnen een aanwijzing zijn dat we in een ander type keileem terecht komen, maar meestal zeggen kleurverschillen op zichzelf niets. Bij zoveel onzekerheid (zie hiervoor ook J.G. Zandstra, 1986) is het opmerkelijk, dat het kwantitatief zwerfsteenonderzoek nog zoveel heeft bijgedragen aan onze kennis van het Pleistoceen. Vanzelfsprekend lukt dat alleen als we de resultaten van de zwerfsteentellingen goed en niet selectief hanteren. Als we echter bij Rappol (1991a, blz. 61) lezen 'dat de meest talrijke gidsgesteenten in beide gebieden (bedoeld zijn aan de ene kant de Gelderse Vallei en aan de andere kant het Hondsruggebied samen met oostelijk Overijssel) afkomstig zijn van dicht bij elkaar gelegen herkomstgebieden, respectievelijk Uppland en de Ålandseilanden', dan wordt er voorbijgegaan aan de uitkomsten van alle Nederlandse zwerfsteentellingen vanaf Milthers (1913) tot en met Zandstra (1988) en Schuddebeurs (1990), waarbij nooit noemenswaardige aantallen Uppland- en Ålandgesteenten tesa-men zijn aangetroffen.

Rappol et al. (1991a, blz. 60) noemt het een wijdverbreid misverstand als zouden er conclusies kunnen worden getrokken over de ijsbewegingsrichting in het afzettingsgebied op grond van de

samenstelling van de keileem en met name op grond van de herkomst van de zwerfkeien. Met meer recht kan worden gezegd dat zwerfsteenonderzoek, al dan niet met inbegrip van fijn-grindonderzoek, vanaf Wangenheim von Qualen (1852) tot en met Böse (1990) juist zeer nuttige aanwijzingen heeft opgeleverd voor de richtingen vanwaar het ijs kwam. Dit ontkennen betekent dat Rappol in zijn opvatting alleen staat. Dit belet hem overigens niet (Rappol 1991a, blz. 56, 58 en 61; 1991b, blz. 135 en 136) naar de uitkomsten van zwerfsteentellingen te verwijzen als deze zijn betoog ondersteunen.

Vatbaar voor tweeërlei uitleg

Rappol (1982a, 1982b, 1991a, 1991b) hecht vooral veel belang aan metingen van lengte-assen van zwerfstenen in keileem. Maar zulke metingen zijn dikwijls voor tweeërlei uitleg vatbaar en vaak nietszeggend. De Waard (1945) vond in Het Gooi een noordwestelijke richting. Maar in de Noordoostpolder vond De Waard (1949) allerlei variaties tussen N-Z en O-W. Hij schreef: 'Slechts enkele metingen bezitten een uitgesproken optimum in een richting terwijl veelvuldig 2 of 3 gelijkwaardige optima naast elkaar in de curve voorkomen'. Een algemene stroomrichting van het ijs is er met geen mogelijkheid uit te destilleren'. Boeschoten en Veenstra (1967) vonden op diverse plaatsen in Nederland evenmin een overheersende richting, hetgeen zij toeschrijven aan kryoturbatie, soli-fluctie, glaciële stuwung en vervormingen van keileem door oplossen en wegvoeren van kalk. Kryoturbatie werkt op z'n minst 1,5 m diep. Als gevolg van al deze storende invloeden liggen veel zwerfstenen niet meer plat en hun lengte-assen niet meer overeenkomstig de bewegingsrichting van het landijs. Marcinski (1968) meent dat metingen waarbij meer dan 15 à 20% van de zwerfstenen overeind staan niet gebruikt mogen worden. In zijn onderzoeksgebied tussen Bremen en Hamburg stonden per metingsplaats minstens 2% en maximaal 54% van de zwerfstenen min of meer overeind. De bewegingsrichting van het ijs, zover betrouwbaar vast te stellen, is volgens Marcinski in hoofdzaak vanuit het O. tot N.O. Plaatselijk varieert het tussen N.W. en N.O., waarvan noordelijke richtingen overheersen.

Liedtke (1979) citeert Manikowska, die in haar voordracht zei te hebben vastgesteld dat in de Poolse Saalien-morenen minstens 70% van alle zwerfstenen tot op een diepte van 1,6 m over 30° en meer gekanteld is.

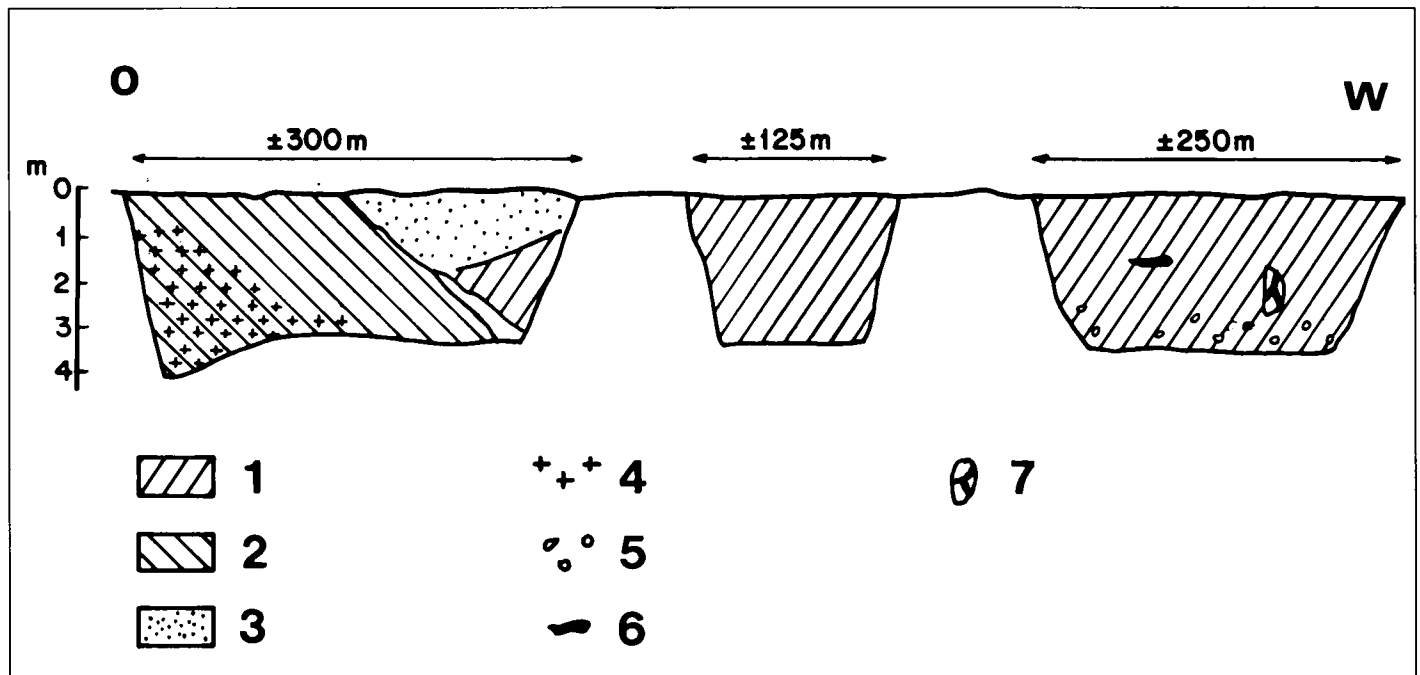


Fig. 2. Profielen van tijdelijke ontsluitingen in 1972 ten N. van Gieteren.

1: keileem type Emmen, bruin, 2: keileem type Assen, grijs-groen, 3: zand met enkele steentjes, 4: paleozoïsche kalksteen en dolomiet zwerfstenen 5: krijtkalk zwerfstenen, 6: schol roodbruine keileem, 7: vertikaal staand blok gneis, + 1,5 m hoog, naar het O. gekeerde platte vlak heeft gletsjerklassen.

Ehlers (1978) daarentegen had het geluk zeer veel ontsluitingen in zijn werkgebied bij Harburg aan te treffen met vaak dikke pakketten keileem, die althans kryoturbaat niet gestoord waren. Bijv. drie metingen in dezelfde ontsluiting op resp. 1,5, 4,5 en 5,5 m leverden nagenoeg exact een en dezelfde richting op.

Volgens persoonlijk mededeling voerde Ehlers zijn metingen in de regel op minstens 2 m diepte uit.

In Nederland zijn de mogelijkheden voor betrouwbare metingen zeer beperkt. Dunne keileempakketten zijn zo goed als alle kryoturbaat bewogen terwijl de dikkere meestal gestuwd zijn. In zulke gevallen is het meten van lengteassen zinloos. Dit is ook de ervaring van Veenstra (pers. meded.) Blijkbaar, omdat er zo weinig mogelijkheden bestaan om betrouwbare metingen te verrichten grijpt Rappol terug op de resultaten van zwerfsteentellingen. Dat leidt soms tot opmerkelijke constructies. Zo geeft Rappol (1991a, fig. 10), een rechtlijnige ijsbewegingsrichting aan vanaf Vlieland tot aan het Zuideinde van de Gelderse Vallei. Bewijzen voor deze stelling berusten slechts op zes metingen van lengte-assen in de Goudsberg bij Lunteren (Rappol 1982b) en een door Rappol (1991b) veronderstelde overeenkomst in de uitkomsten van zwerfsteentellingen van o.a. De Waard (1949), Schuddebeurs (1980-1981) en Zandstra (1971) in centraal Nederland, resp. op Wieringen en Texel. De Hesemann formules voor centraal Nederland zijn 0730, 0820,

0910 en 01000; voor Texel werd 2350 en 2440 en voor Wieringen 4340, 4420 en 3340 vastgesteld. Dat zijn toch aanzienlijke verschillen en zover er overigens geringe overeenkomsten bestaan kunnen die ook anders verklaard worden.

Hoofdrichting ijs noordoost-zuidwest

Vanaf Dubois (1902) zijn er argumenten en soms ook bewijzen aangevoerd die pleiten voor bewegingsrichtingen van het landijs tussen W., N. en O. Dat neemt echter niet weg dat Fennoscandia ten N.O. van Nederland ligt en de HOOFDRICHTING van het ijs N.O.-Z.W. geweest moet zijn. Zie o.a. Jelgersma en Breeuwer (1975), Ter Wee (1983) en Ehlers (1978). Dat er talloze variaties op dat thema waren is vele malen betoogd, o.a. door Burck (1950) voor Overijssel en de Achterhoek en door Maarleveld (1953) voor Gelderland en Twente. Tot voor kort waren er vooral morfologische argumenten om voor het landijs op de Hondsrug een N.N.W.-Z.Z.O. richting aan te nemen. Maar dat is alleen te verdedigen zolang men een groot en dik ijsveld in de Noordzee mag veronderstellen. Rappol (1991b) beklemtoont nog eens, dat het naar zijn mening absoluut noodzakelijk is dat een groot deel van het centrale Noordzeebassin met ijs bedekt was gedurende het Saalien. Hij beroept zich daarbij o.a. op de resultaten van het sediment-petrografisch onderzoek van Veenstra (1969). Maar ook volgens Veenstra (1965, 1969, 1971 en

1974) strekken de Saalien-afzettingen bij Texel en Vlieland zich niet verder naar het N.W. uit dan door Joon et al. (1990) is aangetoond, nl. + 60 km. Oele (1971) vermeldde door het ijs gestuwde structuren van de Bruine Bank en nam aan, dat die tijdens het Saalien ontstonden. Maar in Oele en Schüttenhelm (1979) achten deze auteurs dat de voortzetting van de maximale ijsbedekking ten W. van Nederland onzeker is. Weliswaar werd een glaciële geul vastgesteld ten W. van en evenwijdig aan de Hollandse kust, maar die kan evengoed tijdens het Elsterien zijn ontstaan. Verder naar het westen mankeren glaciogene afzettingen in de diepere boringen. De auteurs achten het onwaarschijnlijk dat het centrale deel van de Nederlandse sector van de Noordzee door Saalien landijs bedekt is geweest.

Oele et al (1984) stelden een keileem-plateau vast, dat zich in Noord-Zuid-richting uitstrekt van ca. 53°50' N.B. tot ca 55°00' N.B. Deze keileem komt mineralogisch overeen met die uit het Weichselien van Yorkshire, is tijdens het Weichselien afgezet en het grind erin is afkomstig van de Britse eilanden. Zowel op als onder deze keileem ligt fluvio-glaciaal zand en grind. Nog dieper zijn alleen mariene afzettingen vastgesteld.

Het probleem van de Hondsrugrichting is dus niet oplosbaar zoals Rappol zich dat voorstelt. Bovendien zijn er waarnemingen die een geheel andere taal spreken.



Fig. 3. Rotsvlak met paraboolscheuren en schelpvormige breuken in tegengestelde richtingen. Oever van het Tikenmeer, Tingsryd, Småland.

Tabel kristallijne gidsgesteenten

Gidsgesteenten	Plaatsnaam Nr. lokatie en Hesemann formule	Beuningen 312 9006	De Lutte I 426 4240	De Lutte II 470 3250	De Lutte III 471 1000	De Lutte IV 512 5240	De Lutte V 518 6230
Groep I							
Ålandrapakiwi		26	4	4	8	12	11
Åland(-apliet-)graniet		70	39	11	13	67	23
Ålandgranofier		14	-	1	2	5	2
Ålandgranietporfier		14	8	5	1	5	7
Ålandkwartsporfier		2	1	-	-	1	1
Ålandporfier-apliet		-	-	-	-	-	-
Prickgraniet		2	-	-	1	-	-
Hagagraniet		3	1	1	1	-	-
Rapak.monzonietische randfaciës		-	-	-	2	-	1
Rode Finse rapakiwigraniet		-	1	-	-	-	-
Witte Finse rapakiwigraniet		1	-	-	-	-	-
Pyterliet		2	-	-	-	1	1
Rode Finse rapak.gran.porfier		5	1	-	3	2	-
Rödökwartsporfier		-	1	-	-	-	-
Rödögranietporfier		-	1	-	-	-	1
Rödögraniet		-	1	-	-	2	-
Pseudosferol.apl.gran.Ragunda		-	-	-	-	-	1
Ragundakwartsporfier		-	-	-	-	1	-
Ångermanland tweeglim.gran.		-	1	-	-	-	-
Botnische Golfgranofier		-	-	-	-	1	-
Botnische Golfalbietporfier		1	-	-	-	-	-
Botnische Golfgneisgraniet		10	2	-	-	1	-
Rode Oostzeekwartsporfier		8	5	5	4	15	5
Totaal groep I		158 = 94,0%	66 = 38,8%	27 = 28,4%	38 = 95,0%	113 = 46,3%	53 = 55,7%
Groep II							
Årnögraniet		-	-	-	-	1	-
Stockholmgraniet		1	2	5	-	3	1
Malingsbograniet		-	-	1	-	-	-
Fellingsbograniet		-	1	-	-	-	-
Garberggraniet		-	2	-	-	-	1
Siljangraniet		-	1	-	-	-	-
Järnagraniet		-	-	1	-	-	-
Div. Dalarnagraniet		-	-	-	-	1	-
Dalarna monzoniet		-	-	-	-	1	-
Bredvadporfier		3	10	3	1	12	5
Hedenporfier		-	1	-	-	2	-
Div. Elfdalenporfier		-	-	-	-	1	1
Div. Dalarnaveldspaatporfier		-	4	2	-	4	3
Kallbergetporfier		-	3	2	-	-	-
Särnakwartsporfier		-	3	1	-	1	-
Fluidale Dalarnakwartsporfier		-	-	-	-	1	-
Overige Dalarnakwartsporfier		-	2	-	-	1	-
Grönklittporfieriet		2	10	3	-	4	4
Venjanporfieriet		-	-	1	-	-	1
Digerbergtuffiet		-	-	-	-	2	1
Bruine Oostzeekwartsporfier		2	3	1	-	4	1
Totaal groep II		8 = 4,8%	42 = 24,7%	20 = 21,0%	1 = 2,5%	38 = 15,4%	18 = 18,9%
Groep III							
Jungfrungraniet		-	-	-	-	-	1
Vånevikgraniet		-	-	-	-	2	-
Flivikgraniet		-	-	-	-	1	-
Grijze Växiögraniet		-	-	1	-	-	-
Div. Smålandgraniet		1	54	36	1	72	14
Lönnebergaporfier		-	-	1	-	-	-
Div. Smålandporfier		-	8	4	-	15	7
Rode Graversforsgraniet		-	-	-	-	-	1
Halengraniet		-	-	-	-	1	-
Karlshamngraniet		-	-	1	-	-	-
Bornholmstreepgraniet		1	-	2	-	1	-
Div. Bornholmgraniet		-	-	3	-	1	-
Bazalt		-	-	-	-	-	1
Totaal groep III		2 = 1,2%	62 = 36,5%	48 = 50,5%	1 = 2,5%	93 = 37,8%	24 = 25,3%
Groep IV							
Rhombenporfier		-	-	-	-	1	-
Oslo-agglomeraatlava		-	-	-	-	1	-
Totaal Groep IV		-	-	-	-	2	-
Totaal per telling		168	170	95	40	246	95

Zo vond Ligterink (1954) ten W. van de straatweg Odoorn-Borger twee op elkaar passende blokken die + 30 m in O.N.O.- W.Z.W. richting uit elkaar geschoven waren. Metingen van de lengte-assen van 70 zwerfstenen die Ligterink (1954) aantrof bij de aanleg van een kerkhof, resulteerden in de richting O.-W., welke richting geheel overeenkwam met de gletsjerklassen aan de onderkant van de zwerfstenen. Het kerkhof ligt ver genoeg van de helling van de Hondsrug om beïnvloeding door solifluctie onwaarschijnlijk te maken. Rappol (1982, blz. 23) schreef over Ligterinks mededelingen: 'De verschuiving van N.N.E. naar E.N.E. zoals verondersteld door Ligterink (1954) kan nergens worden aangetoond'. Zulke mededelingen veronderstellingen te noemen doet m.i. geen recht aan de door Ligterink aangevoerde bewijzen. Dubois (1902) noemde de vondst van een kwartsietblok waarvan het bovenstuk verschoven was naar het Z.W., dus loodrecht op de Hondsrugrichting. In 1972 (zie ook Schuddebeurs 1980/1981) was er een 3,5 à 4 m diepe ontsluiting ten N. van de verkeersrotonde bij Gieten. In het meest westelijke deel (fig. 2) stond een groot, plat blok gneis vertikaal, te diep om kryoturbaat gekanteld te kunnen zijn. Deze stand kan alleen verklaard worden door stuwung, d.w.z. beweging van O. naar W. Het is niet wetenschappelijk dergelijke mededelingen te negeren.

Rappol (1991a) somt voor diverse plaatsen in Noord, Oost en Midden Nederland ijsrichtingen op die iets meer dan 90° uiteenlopen. Uit metingen van helling en strekking in stuwwallen door o.a. Burck (1950) en Maarleveld (1953) blijkt dat er hier en daar bovendien ijsbewegingen van West naar Oost waren. De Waard (1949) had al meer dan vermoedens over een voortdurende richtingsverandering. Zonneveld (1977, blz. 128) schreef: 'Men moet aannemen dat ook binnen een ijstijd de verdeling van de neerslag (en dus sneeuwophoping en gletsjerijsvorming) aan veranderingen onderhevig was en dat de gebieden met de grootste ijsleveranties nu hier en dan daar lagen'. Fig. 3 toont een rotsbodem aan de rand van het Tikenmeer bij Tingsryd in Småland met paraboolkrassen en schelpvormige breuken in tegengestelde richting. Dat kan een incident geweest zijn, maar zeker is dat allerminst. Want Ljunger (1943) bewees reeds dat de stroomrichting van het ijs volledig kon omkeren, dus over 180°.

Aan een recente briefwisseling met Dr. L.K. Kauranne, directeur van de Finse Geologische Dienst, ontleen ik het vol-

gende: 'Tijdens het langdurig ijstijdvak waren de stroomrichting en de plaats van de ijsscheiding veranderlijk. In Fins Lapland, in het gebied van de vroege ijsscheiding, variëren de gemeten transportrichtingen in de keilemafzettingen van verschillende ouderdom meestal 360°.

En verder: 'Daarom moeten zwerfstenen in twee of meer opeenvolgende stadia via een zigzagpad vervoerd zijn.'

Dat zulke belangrijke richtingsveranderingen ook in Nederland aan de periferie van het landijs een grote rol hebben gespeeld lijkt me evident. Graduele en lokale verschillen zullen er stellig geweest zijn. Maar er zijn in de literatuur geen aanwijzingen te vinden voor principiële verschillen in het bewegingsmechanisme van grotere en dikke t.o.v. kleinere of dunneren ijsmassa's. Böse (1990) besluit haar artikel met de opmerking, dat gedurende een en dezelfde glaciële periode de ijsrand gevoed zou kunnen zijn door ijsstromen uit verschillende richtingen en een van de voornaamste stratigrafische correlatieproblemen zou misschien opgelost kunnen worden als in aanmerking wordt genomen, dat het patroon van de ijsbeweging veel dynamischer was dan over het algemeen wordt aangenomen.

Onze kennis van de geologie van de landijsbedekking in Nederland is voornamelijk gebaseerd op geologische dwarsprofielen en op metingen van helling en strekking van gestuwde lagen. Daarnaast spelen zwerfsteentellingen en grindonderzoek een belangrijke rol bij het ontraadselen van de ijsbewegingen. Beide methoden hebben hun beperkingen en hun specifieke voor- en nadelen en geen van beide is zaligmakend. Maar misschien slagen we er ooit in de ons gestelde raadsels op te lossen en zekerheid te verschaffen waar we nu slechts vermoedens hebben. Dat zal echter nooit lukken als aan feiten en geleverde bewijzen wordt voorbijgegaan.

Dankwoord

Mijn dank gaat uit naar de directie van de Provinciale Waterstaat van Overijssel en de familie Westerhof te Beuningen die ons toestonden zwerfsteenonderzoek te doen; aan drs. J. Veenvliet, Natura Docet te Denekamp die de afgelopen drie jaar de mogelijkheden voor het tellen van zwerfstenen bij De Lutte naging; aan de Twentse en Friese amateur-geologen die vooral bij het zware veldwerk op prettige wijze geholpen hebben en aan mevrouw K. van Schalkwijk-von Henning, die met het typen van mijn hanepoothand-

schrift een jarenlange traditie voortzette.

Naschrift

Eerst na inzending van het manuscript voor bovenstaand artikel bereikten mij twee later verschenen geschriften. Het eerste is van Rappol, 1991: 'De landijsbedekking van Nederland in het Saalien', Geogr. Tijdschrift, Nieuwe reeks XXV 1991-4, blz. 371-383. Het tweede is van S.J. Kluiving, M. Rappol en D. v.d. Wateren, 1991: 'Till stratigraphy and ice movements in eastern Overijssel, The Netherlands'. Boreas, Vol.20, pp 193-205. Beide geschriften bevatten maar weinig nieuws. Maar in Kluiving et al (1991) wordt gezegd, dat met de onderzoeken van deze auteurs de waarnemingen van Burck (1950) afgedaan zouden zijn. Wat diens interpretaties betreft van waarnemingen aan IJssel- en Vechtdal mag dit wellicht zo zijn - ik weet er te weinig van om hierover te durven oordelen - maar feit blijft dat Burck bij Ootmarssum, d.w.z. nauwelijks 10 km ten N.W. van de Lutte en deel uitmakend van hetzelfde stuwwalcomplex vaststelde (Burck 1950, blz. 4 2): '...het ijs waarvan de beweging op het moment dat deze tekenen in de bodem werden vastgesteld van N.O. naar Z.W. moet zijn geweest'. Deze richting staat, zoals bekend, loodrecht op de Hondsrug-richting. Dit feitelijk gegeven past niet in de theorie van Kluiving en Rappol. Dat betekent niet dat Burck niet goed waarnam, maar wel dat de theorie van Kluiving en Rappol niet deugt.

Adres van de auteur:

Hofstukken 114
9407 LD Assen

Literatuur

- Boeschoten, G.J. en H.J. Veenstra, 1967: Over stenenorientatie in het Nederlandse keileem. Geol. en Mijnbouw, 46e jrg., pp 195-205.
- Böse, H., 1990: Reconstructions of ice flow directions south of the Baltic Sea during the Saalien and Weichselian glaciations. Boreas, Vol.19, pp 217-226. Oslo.
- Burck, H.D.M., 1950: De bewegingsrichting van het landijs in oostelijk Midden-Nederland. In: Sporen der ijstijd, publ. VIII Ned. Geol. Ver., pp 34-43. Oldenzaal.
- Dubois, J., 1902: De geologische samenstelling en de wijze van ontstaan van den Hondsrug in Drenthe. Verslag Kon. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam, II(1).
- Ehlers, J., 1978: Die quartäre Morphogenese der Harburger Berge und ihrer Umgebung. Mitteilungen der Geograph. Gesellschaft in Hamburg, Bd 68, pp 1-181. Hamburg.

Een nieuwe dinosaurïersoort

Al in 1985 werd tijdens een expeditie van het Natuurwetenschappelijk Museum in Buenos Aires in het Argentijnse Patagonië, een bijna compleet skelet van een tot dusver onbekend soort roofdinosaurier gevonden. Het skelet dateert uit het Onder-Krijt en behoort tot het Theropode, d.w.z. tweebeinige type.

Na een eerste presentatie, vijf jaren geleden, van de opvallend gevormde schedel, is onlangs de volledige beschrijving van dit vleesetende dier gepubliceerd. De meest in het oog springende kenmerken aan de schedel zijn de extreem hoge 'boxersneus' en de twee hoornachtige uitsteeksels boven de oogkassen. Omdat dit de onderzoekers aan een stier deed denken, kreeg het fossiel de naam *Carnotaurus*, hetgeen 'vleesetende stier' betekent.

Het ongeveer 7,5 m lange skelet bezit nog een andere bijzonderheid, namelijk de wel erg rudimentaire voorpoten. Met name de onderarm is zo kort, dat het lijkt alsof de klauwen direct uit de schouder ontspringen. Tot dusver was een dergelijk sterke reductie van de voorpoten bij tweebeinige dinosauriers niet erg bekend. Alleen bij de Noord-Amerikaanse *Tyrannosaurus* is iets dergelijks gevonden, maar diens onderarm was langer dan bij de onlangs gevonden *Carnotaurus*. Er is nog een bijzonderheid aan deze *Carnotaurus* ontdekt: het is de eerste maal, dat van een roofdinosaurier zeer goed bewaard gebleven huidafdrukken gevonden zijn. De huidsporen laten zien dat deze vleeseters, in tegenstelling tot de planteneters onder de sauriers, geen huidbeschubbing in de vorm van kleine hoornachtige schubben droegen, maar dat de huid bedekt was met rijen kegelvormige hoornknobbels.

Fossielen 6/91

- Jelgersma, S. en J.B. Breeuwer, 1975: Toelichting bij de kaart glaciële verschijnselen, pp 93-103. Uit: Toelichting bij geol. overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Joon, B., C. Laban en J.J.M. van der Meer, 1990: The Saalian glaciation in the Dutch part of the North Sea, *Geol. en Mijnbouw* 69, pp 151-158.
- Liedtke, H., 1979: Periglazial Forschung in Belgien und den Niederlanden und die Gliederung des Würms-Periglazials. *Zeitschr. Geomorph. N.F.*, 23,4, pp 476-481. Berlin-Stuttgart.
- Ligterink, G.H., 1954: De Hondsrug en het dal van de oer-Eems. *Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootsch.* 71, pp 105-121.
- Ljunger, E., 1943: Isdelar vid polcirkeln. *Geol. Fören. Stockholm. Förh.* Bd 65. Stockholm.
- Long, D., C. Laban. H. Streif, T.D.J. Cameron en R.T.E. Schüttenhelm, 1988: The sedimentary record of climatic variation in the southern North Sea. *Phil. Trans. R. Soc. London, B* 318, pp 523-527.
- Maarleveld, G.C., 1953: Standen van het landijs in Nederland. *Boor en Spade*, VI, pp 95-105. Wageningen.
- Marczinski, R., 1968: Zur Geschiebekunde und Stratigraphie des Saale glacials (Pleistozän) im Nördlichen Niedersachsen zwischen Unterweser und Unterelbe. *Rotenburger Schriften, Sonderheft* 11, pp 1-132. Diss. Rotenburg/Hannover.
- Meer, J.J.H. van der en E. Lagerlund, 1991: A preserved Weichselian periglacial surface in the Netherlands. In druk. *Eiszeit und Gegenwart*.
- Milthers, V., 1913: Ledeblokke i de skandinaviske Nedisingen sydvestlige Graensveegne. *Dansk. Geol. Fören.* 4, pp 115-182. Kopenhagen.
- Oele, E., 1969: The Quaternary geology of the Dutch part of the North Sea, north of the Frisian isles. *Geologie en Mijnbouw*, 48,5, pp 467-480.
- Rappol, M., 1982a: Enkele opmerkingen naar aanleiding van een onderzoek naar de sedimentologische eigenschappen van keileem in Nederland. Intern rapport van het Fysisch-geografisch en bodemkundig laboratorium, nr. 14, Univers. van Amsterdam, pp 12-25.
- Rappol, M., 1982b: Elongated-clast fabric of Saalian till in the Netherlands. Intern rapport van het Fysisch Geogr. en bodemkundig Laboratorium. Univ. v. Amsterdam, pp 49-60.
- Rappol, M., S. Kluiving en D. van de Wateren, 1991: Over keileemstratigrafie en ijsbewegingsrichtingen in oostelijk Overijssel. *Grondboor en Hamer*, nr. 3, pp 56-62. Haarlem.
- Rappol, N., B. de Leeuw en J. Swaan, 1991b: Distribution and composition of till on Wieringen and the northern part of the Wieringermeer, The Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 76, pp 129-142.
- Schuddebeurs, A.P., 1980/1981: Die Geschiebe im Pleistozän der Niederlande. *Der Geschiebesammler* 14, 2/3/4, pp 91-198. Hamburg.
- Schuddebeurs, A.P., 1982: Zwerfsteentellingen in Noord-Nederland. *Meded. Werkgroep Tert. en Kwart. Geologie* 19, pp 81-108.
- Schuddebeurs, A.P., 1990: De zwerfstenen van het Drentse Plateau. *Grondboor en Hamer* 44, pp 120-127. Haarlem.
- Veenstra, H.J., 1965: Geology of the Doggerbankarea, North Sea. *Marine Geology* 3, pp 245-262. Amsterdam.
- Veenstra, H.J., 1969: Gravels of the Southern North Sea. *Marine Geology*, 7, pp 449-464. Amsterdam.
- Veenstra, H.J., 1971: Sediments of the Southern North Sea. *Institut of geological Sciences, Report No. 70/15*, pp 9-23. Cambridge.
- Veenstra, H.J., 1974: Gravels from the North Sea. *Les graviers des fonds de la Mer du Nord. Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, No. 10, pp 31-34. Krefeld.
- Waard, D. de, 1945: Bijdrage tot de kennis van het glaciële Diluvium in Het Gooi. *Gedenkschrift Tesch. Verh. Geol. Mijnb. Gen.*, Geol. Serie., XIV.
- Waard, D. de, 1949: Glacigeeen Pleistoceen. Een geologisch detailonderzoek in Urkerland (Noordoostpolder). *Diss. Verh. Kon. Ned. Geol. en Mijnbouw. Gen.*, 15, pp 70-246.
- Wangenheim von Qualen, 1852: Über eine secundäre langsame Fortbewegung der erratischen Blöcke aufwärts zur Küste durch Eisschollen und Grundeis. *Beobachtet an den Ufern des Balticus der Küstengegend Livlands. Bull. Soc. imp. Naturalist*, 25II, pp 227-251. Moskau.
- Wee, M.W. ter, 1983: The Saalian glaciation in the northern Netherlands. In Ehlers, J. (ed): *Glacial Deposits in North West Europe*, pp 405-412. Rotterdam.
- Zandstra, J.G., 1983: A new subdivision of crystalline Fennoscandian erratic pebble assemblages, (Saalian) in the central Netherlands. *Geol. en Mijnbouw* 62, pp 455-469.
- Zandstra, J.G., 1986: Tellingen van noordelijke kristallijne gidsgesteenten in de Achterhoek en zuidelijk Overijssel en opmerkingen over de depositiegebieden van het landijs tijdens het Saalien in Nederland. *Grondboor en Hamer*, nr. 3/4, pp 76-96.
- Zandstra, J.G., 1988: Noordelijke kristallijne gidsgesteenten, pp 1-469. Brill, Leiden-New York-Kobenhavn-Köln.
- Zonneveld, J.I.S., 1977: Tussen de bergen en de zee. *De wordingsgeschiedenis der Lage Landen*, 4e druk, pp 1-332. Utrecht.

Lijst van gegevens van tellingen van noordelijke kristallijne zwerfstenen in Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

