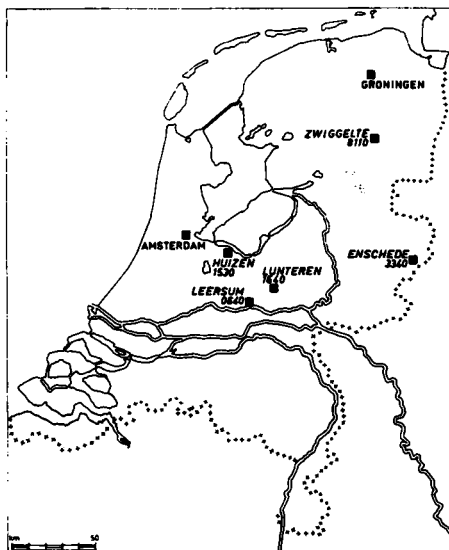


Over de uitkomsten van nieuwe zwerfsteen-tellingen en een keileemtypenindeling in Nederland

J. G. Zandstra *)

ABSTRACT

This article presents the result of five new countings of Scandinavian indicator boulders which are transported and deposited in the Netherlands by the inland ice during the Saalian. The locations are in the eastern part of the Netherlands (Enschede), in the south of the province of Utrecht (Leersum) in the southwestern part of the Veluwe (Lunteren), in the Gooi area (Huizen) and in the province of Drente (Zwiggelte). Furthermore the glacial till types of Saalian age and eight glacial gravel assemblages in the Netherlands are briefly discussed (table IV and V).



LOCATIE ENSCHEDE

De telling werd uitgevoerd langs de Knalhutweg, circa 2 km S. van Enschede, kaartblad 34F (schaal 1 : 25.000), waar reconstructiewerkzaamheden aan weg en berm sloten voldoende materiaal opleverden. Hiervoor werden stenen uit de sterk zandige, groengrijze keileem (Heerenveentype, hierover later meer) verzameld, aangevuld met materiaal uit de stenenlaag op de keileem. Deze bestrooiing bestond uit sterk verweerde zwerfstenen, waaronder vele roestigbruin geoxydeerde en wit gebleekte. Het is duidelijk, dat bij telling van dergelijke gezelschappen gemakkelijk een overpresentatie zal optreden van textureel opvallende typen (bijv. rapakivi), omdat andere, waarbij de originele kleurverdeling voor de determinatie van veel betekenis zijn (bijv. Smaland- en Bornholmgranieten), niet meer herkend worden. Deze moeilijkheid kon worden voorkomen door de telling te beperken tot stenen van 4.5 cm. en groter *)

De handelwijze bij het tellen van noordelijke gidsgesteenten en de presentatie van de uitkomsten volgens HESEMANN (1930, 1935a) mag bekend worden geacht. Voor enkele wijzigingen van de verdeling van de gidsgesteenten over de telgebieden I en II en voor een opsomming van niet meer gebruikte typen verwijzen we naar DE WAARD (1949a) en SCHUDDEBEURS (1955, 1956); de belangrijkste veranderingen zijn het

*) Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

**) De grens tussen grindcomponent en steen ligt bij 63 mm; het begrip is hier niet streng gehanteerd.

	Enschede *)	Leersum	Lunteren *)	Huizen *)	Zwiggelte
GROEP I					
Fijnkorrelige pyterliet	—	—	—	—	1
Alandkwartsporfier	1	—	—	2	4
Alandgranietporfier	4	—	—	3	3
Alandgranofier	3	—	—	—	7
Alandrapakivi	5	—	4	7	3
Aland (apliet) graniet	16	—	3	4	14
Botnische aplietgneisgraniet	1	—	—	—	—
Tweeglimmergraniet v. Angermannland	1	—	—	—	—
Rödögraniet	1	—	—	—	—
Ragundakwartsporfier	—	—	—	1	—
Pseudosfer. riebeckietgranof. v. Ragunda	—	—	—	1	—
Grijze en Rode Refsundgraniet	—	2	—	—	1
Rode Oostzeekwartsporfier	2	—	—	—	28
Totaal groep I	34 = 34.3%	2 = 3.3%	7 = 6.3%	18 = 12.9%	61 = 84.8%
GROEP II					
Bruine Oostzeekwartsporfier	5	7	24	47	2
Oostzeesyenietporfier	—	2	—	—	—
Uppsalagraniet	—	12	12	7	—
Salagraniet	—	5	2	2	—
Vängegraniet	1	—	4	—	—
Arnögraniet	—	1	1	—	—
Vätögraniet	—	1	—	—	—
Stockholmgraniet	8	6	16	8	4
Malingsbograniet	—	1	2	—	—
Mälarporfier	1	—	—	1	—
Siljanggraniet	—	—	—	2	—
Dalarnemicrograniet	—	—	—	1	—
Bredvadporfier	5	—	1	4	—
Asenporfier	1	—	1	—	—
Hedenporfier	—	—	—	1	—
Kallbergetporfier	1	—	—	—	—
Bruine Särnaporfier	1	—	—	—	—
Hoornsteenporfieren van Dalarne	3	—	—	—	—
Grönklittporfieriet	3	1	1	1	—
Overige Dalarneporfieren	1	—	—	1	—
Digerbergtoffiet	—	—	1	1	—
Totaal groep II	30 = 30.3%	36 = 59.0%	65 = 58.6%	76 = 54.7%	6 = 8.3%
GROEP III					
Filipstadgraniet	1	1	—	—	—
Kristinehamngraniet	—	1	—	—	—
Loftahammargneisgraniet	—	1	—	1	—
Grijze växiögraniet	—	—	1	—	—
Div. Smalandgranieten	14	2	15	27	3
Smalandporfieren	3	2	3	2	1
Vulkanische breksies (Smaland)	2	1	—	—	—
Donkere Graverforsgraniet	1	—	—	—	—
Granieten van Blekinge	2	2	—	7	—
Bazalt van Schonen	—	—	—	2	—
Hammergraniet	—	—	—	1	—
Almindingengraniet	—	6	9	4	—
Bornholmstreepgraniet	—	4	1	—	—
Div. Bornholmgranieten	12	3	10	—	1
Totaal groep III	35 = 35.4%	23 = 37.7%	39 = 35.1%	44 = 31.7%	5 = 6.9%
GROEP IV					
Laurvikiet	—	—	—	1	—
Totaal groep IV				1 = 0.7%	
TOTAAL AANTAL	99	61	111	139	72
Hesemann formule	3340	0640	1640	1530	8110

*) Telling Schuddebeurs en Zandstra

TABEL I
GEGEVENS VAN DE ZWERFSTEENTELLINGEN

voegen van Bruine Oostzeeporfier bij groep II in plaats van bij I en het niet meerekenen van diabaas en helleflint.

Tabel I toont voor Enschede 99 gidsgesteenten, verdeeld over drie van de vier herkomstgebieden in de zin van Hesemann. Uit de verkregen verhoudingsformule 3340 blijkt een sterke spreiding naar herkomst, waarbij Aland met 30% (telgroep I), Dalarne met 15% (telgroep II), Smaland met 19% en Bornholm met 12% (beide telgroep III) van de meeste betekenis zijn (zie ook tabel II).

LOCATIE LEERSUM

Op de Donderberg bij Leersum, kaartblad 39 B, vak 158/447, is een zandgroeve in bedrijf, waar voldoende noordelijke zwerfstenen voor een telling konden worden verzameld. De terreinverheffing behoort tot het zuidelijke deel van de stuwwal van Ede langs de oostrand van de Gelderse Vallei, waarin gedurende de vergletscheringsfasen A en B van het Saalien een ijslob zou hebben gelegen (MAARLEVELD 1953). Jaren geleden begon de exploitatie aan de verharde weg, waar nu het zwembad is, in het oude, meest zuidelijke, groevegedeelte. Ter plaatse werden toen vrijwel uitsluitend 'bruine zanden' *) van de Formatie van Urk, de afzetting, waaruit de stuwwalkern bestaat, gewonnen. Slechts een niveau met stenen en enig gelifluctie- en dekzandmateriaal bedekten daar de stuwwal. De afgraving heeft zich sedertdien geleidelijk naar het noorden verplaatst, betreft de laatste jaren meer de noordelijke flank van de 'berg', waar fluvioglaciale afzettingen, in naar het noorden toenemende dikte, de stuwwal bekleden. In de noordwand van de groeve is in deze vormingen een laag met stenen aanwezig; deze stenen vormen het residu van de grondmorene (foto 1).

Voor de telling werd gebruik gemaakt van materiaal van genoemde stenenlaag aangevuld met stenen uit de bovenliggende fluvioglaciale afzettingen. De premorenale fluvioglaciale afzettingen onder de stenenlaag bevatten geen noordelijk materiaal, zij bestaan merkwildigwijls uit uit Formatie van Enschede opgenomen grindhoudende 'witte zanden'.

Leersum leverde 61 gidsgesteenten op, verdeeld over drie Hesemann'se herkomstgebieden; in de berekende formule 0640 zijn echter slechts twee gebieden vertegenwoordigd omdat Telgroep I met 3.3% werd geëlimineerd.

De spreiding naar herkomst is relatief gering; anders dan in Enschede (15%) is de score van Dalarne zeer onbetekenend (2%) en is Telgroep II in Leersum vertegenwoordigd door Upland met 31%, Bruine Oostzeeporfier met 15% en de omgeving van Stockholm met 11%.

In Telgroep III is Smaland met 8% minder belangrijk dan in Enschede (19%), terwijl Bornholm met 16% het aandeel van deze groep in Enschede (12%) overtreft.

LOCATIE LUNTEREN

Op de stuwwal nabij de Goudsberg, kaartblad 32 H, liggen twee diepe zandgroeven dicht bij elkaar. Van onder naar boven toonden de profielwanden de volgende eenheden:

*) 'Bruine zanden' zijn fluviatiele, vaak grindrijke, afzettingen van zuidelijke origine, vooral van de Rijn (o.m. Formatie van Sterksel, Formatie van Urk); 'witte zanden' zijn in de noordelijke helft van Nederland de afzettingen van oostelijke rivieren (o.m. Formatie van Harderwijk, Formatie van Enschede).



Foto 1.

Leersum; onderste profiel in noordwand groeve achter zwembad op de Donderberg met gereduceerde grondmorene met grind en stenen tussen pre- en postmorenale fluvioglaciale afzettingen (Formatie van Drente.) Foto F. Willemsen.

- a. de stuwwalkern, bestaande uit fluviatiele middenpleistocene Rijnafzettingen van Formatie van Urk (foto 4);
- b. fluvioglaciale zanden onder de grondmore (foto 4);
- c. keileem (onderin: Lunterentype; bovenin; Amersfoorttype; foto 2, 3 en 4; zie ook hierna);
- d. fluvioglaciale zanden boven de grondmore (foto 2 en 3).

De telling van de gidsgesteenten, 110 in getal, uit de onder b, c en d genoemde vormen leverde de verhoudingsformule 1640; de 1 in deze formule is gebaseerd op ruim 6% Alandgesteenten. In vergelijking met Leersum (15%) is de groep Bruine Oostzeeporfieren met 22% aanzienlijk hoger, evenals Stockholm met 16% (Leersum 11%), terwijl Upland met 15% een sterke afname demonstreert ten opzichte van Leersum (31%). Het aandeel van Smaland en Bornholm, resp. 17% en 18%, is noemenswaard.

LOCATIE HUIZEN

Tussen Huizen en Blaricum is een groot terrein afgegraven ter verkrijging van zand voor kalkzandsteenfabriek Rijsbergen; de locatie is op kaartblad 26 C, vak 145/477. De fabriek staat op de noordflank van de Warandebbergen, een noordelijke uitloper van de NE-SW gerichte stuwwal van Huizen over Craailo naar de watertoren van Laren, waar de rug ombuigt naar SSE over Sint Janskerkhof naar de Witte Bergen. De profielwand van de Warandebbergen, rechts achter de fabriek, toont glaciaal gestuwde middenpleistocene afzettingen van Formatie van Urk tot nabij de opper-

vlakke; het gaat om fluviatiele bruine zanden van de Rijn; het fijne grind is ook Rijnmateriaal terwijl bij het grove grind en de stenen enig Maasmateriaal voorkomt. Naar het noordoosten, waar de hoogte van de stuwwal snel afneemt, bedekken fluvioglaciale zanden de hier aan het oog onttrokken Urkformatie; ook deze fluvioglaciale afzettingen zijn door glaciële stuwing duidelijk scheef gesteld. Profielopbouw (schematisch):

0.00 - 1.50 m Jonker dekzand II met grindsnoertjes.

1.50 - 1.55 m Dekzand met de Usselolaag.

1.55 - 1.70 m Lemig materiaal met verschijnselen van bodemvorming;
hierin een laag met grind en stenen.

1.70 - 2.80 m Gestuwde fluvioglaciale afzettingen.

Foto 5 toont het dekzand, de stenenlaag en de onderliggende gestuwde fluvioglaciale zanden; de Usselolaag en de lemige horizon zijn op de afbeelding niet waarneembaar.

Het stenenniveau is primair vermoedelijk het restant van de, sterk gereduceerde, grondmorene; de aanwezigheid van windkanters in deze laag wijst op denudatieve processen, wellicht gedurende het Weichselien (Beuningengrind), waarbij ook herdepositie door gelifluctie kan hebben plaatsgevonden.

De stenen voor de telling zijn verzameld op het fabrieksterrein, op een storthoop, waar op de zeef achtergebleven materiaal wordt gedeponeerd; de stenen zijn afkomstig uit de bovengenoemde grove laag op circa 400 m achter (NE van) de fabriek.



Foto 2.

Lunteren; deel van de oostwand van de groeve aan de Hessenweg, met keileem (donkere band) als vloer in een kom, die verder met postmorenale fluvioglaciale zanden is opgevuld (Formatie van Drente). Foto F. Willemsen.



Foto 3.

Lunteren; detail oostwand van foto 2. Foto F. Willemsen.

De verkregen formule 1530 is verwant aan Lunteren 1640. Toch zijn de verschillen per streek, binnen de telgebieden, groot; zo vormt de groep Bruine Oostzeeporfieren met 34% het derde deel van de telling (Lunteren: 22%); Rode Oostzeekwarts-porfier, als losse vondst in de groeve genoteerd, komt in de telling niet voor. Grote verschillen tonen ook de gesteenten uit Upland: Enschede 6%, Lunteren 15% en Leersum 31%. Verder zijn Smaland met 21% rijkelijk en Bornholm en Dalarne met resp. 4% en 8% vrij spaarzaam vertegenwoordigd.

LOCATIE ZWIGGELTE

De stenen voor de telling werden verzameld in een kleine zandafgraving aan de zuidkant van de weg van Zwiggelte naar Elp, circa 3 km. noordelijk van Westerbork; kaartblad 17 B, vak 236/543.

Profielopbouw:

0.00 - 0.70 m stuifzand (Holoceen);

0.70 - 0.90 m oligotroof veen (Holoceen);

0.90 - 2.90 m dekzand (Formatie van Twente);

2.90 - 3.00 m lichtgroengrijze keileem met aan de bovenkant een enkele steen (Formatie van Drente).

Het op de bodem van de groeve aanwezige, nog voor een deel in de keileem voorkomende, stenengezelschap viel op door de vele rode porfieren en vuursteen. In de telling van de kristallijne gidsgesteenten (tabel I), die formule 8110 opleverde, blijkt het aandeel van Rode Oostzeekwartsporfier (39%) extreem hoog te zijn;

feitelijk zijn in het gezelschap gidsgesteenten te Zwiggelte alleen deze porfieren en de Alandgesteenten (44%) van betekenis.

Formuletype, grindinhoud en lithologische eigenschappen van de keileem wijzen op het Assentype (tabel IV).

Op 350 m westelijk van deze locatie werd eerder een porfierentelling verricht; ook hier was het gezelschap rijk aan Rode Oostzeekwartsporfier: niet minder dan 73 stuks, dat is 35% van de totale porfiergroep, behoorde tot dit type (ZANDSTRA 1962); de zeeffractie 3 tot 5 mm bevatte 25% vuursteen.

DISCUSSIE

De formules van Leersum, Lunteren en Huizen, resp. 0640, 1640 en 1530, zijn nagenoeg identiek en mede op deze basis wordt aangenomen, dat zij één bepaalde vergletscheringsfase representeren. Niettemin zijn de streken binnen telgebied II en III *) zeer wisselend vertegenwoordigd; eerder was ons dit ook in Drente en Friesland opgevallen. Wanneer we bijvoorbeeld de lijsten van Peelo (ZANDSTRA 1972) en Zwiggelte vergelijken blijkt het verschil voor Rode Oostzeeporfier zeer groot; voor Peelo werd 1% en voor Zwiggelte 39% genoteerd terwijl beide tellingen 8110 als verhoudingsformule hebben opgeleverd. We hebben de indruk dat het een algemeen verschijnsel is dat verschillen in samenstelling van de ijslast, ontstaan bij de opname in Skandinavië, tot aan de plaats van depositie in het laagland gehandhaafd blijven. Het kan tot gevolg hebben dat stroken grondmorene, evenwijdig aan de enigmatische divergerende vloeirichting van het landijs, niet noemenswaardig in samenstelling variëren terwijl de gesteentehoud dwars op deze richting betrekkelijk snel verandert. Helaas is het aantal tellingen niet toereikend om deze theorie te ondersteunen. De op tabel II verzamelde gegevens **) geven aan deze theorie echter wel enige steun wanneer we zien dat de verschillen per leveringsgebied, niet alleen tussen de formuleseries a, b, c en e onderling maar ook binnen elke serie, dikwijls zeer aanzienlijk zijn.

Dat de samenstelling van glaciële afzettingen strooksgewijs kan veranderen is velen bekend; voorzover we weten was SCHROEDER VAN DER KOLK de eerste onderzoeker in Nederland die de aandacht op dit verschijnsel vestigde. Aan zijn dissertatie van 1891 ontleen we het volgende citaat, dat handelt over dergelijke stroken met onderling verschillende samenstelling; deze stroken worden door SCHROEDER VAN DER KOLK keibanen genoemd:

'Toen ik in de omstreken van Groenlo, in het afgeloopen najaar de talrijkheid en de verspreiding der granieten onderzocht, scheen het uit negentien tellingen, die ik tot dat doel verrichtte, te blijken, dat over een uitgestrektheid van ongeveer 10 km. twee strooken van zeer verschillend granietgehalte in NNO-richting aan elkaar grensden. Daar het beloop der stroken weinig of niet van de verheffing van den bodem afhankelijk scheen te wezen, zou ook dit verschijnsel het best door landijs verklaard worden, en tot de bepaling der richting, waarin dit zich bewoog, kunnen dienen'.

*) o.m. Oostzeegebied (Rode en Bruine Oostzeeporfier), Upland, Stockholm, Dalarne, Smaland en Bornholm.

**) Ontleend aan tabel I en ZANDSTRA 1967, 1971 a en 1972.



Foto 4.
 Lunteren; detail oostwand van foto 2 met geheel bovenaan de keileem (donkere band), daar-
 onder met de keileem meehellende subparallel gelaagde premorenale fluvioglaciaal zanden
 (Formatie van Drente) en tenslotte de door ijsdruk 'gekraakte' stuwwalkern met Formatie
 van Urk. Foto F. Willemsen.

	Huizen	Lunteren	Leersum	Texel- Oudeschild	Texel- Slufter	Wyldemerk (Gaasterland)	Hoogersmilde	Enschede	Peelo bij Assen	Zwiggelte
Rode Oostzeekwartporfier	—%	—%	—%	—%	—%	—%	5%	2%	1%	39%
Bruine Oostzeeporfiergroep	34	22	15	10	9	4	3½	5	1	3
Upland	6	15	31	3	9	1	1	1	3	—
Stockholm/Målar	6½	16	11	11	6	6½	—	9	2	5½
Dalarne	8	3½	2	10	17	26	29	15	2	—
Smaland	21	17	8	31	35	31	24	19	7	5½
Bornholm	4	18	16	13	3	1	10½	12	4	1½
Formule naar Hesemann	1530	1640	0640	2350	2440	2440	3340	3340	8110	8110
Formuleserie	a			b			c			e

DE HESEMANNFORMULETYPEN IN NEDERLAND

De tellingen te Enschede, Lersum, Lunteren, Huizen en Zwiggelte tonen verschillen in gesteenteinhoud binnen de glaciale afzettingen uit het Saalien.

Dat de Hesemannformules in Nederland sterk variëren toont ook volgend overzicht (tabel III):

Leersum	0640	(dit artikel)
Lunteren	1640	(dit artikel)
Texel- Oudeschild	2350	(ZANDSTRA 1971 a)
Enschede	3340	(dit artikel)
Sint- Nicolaasga	4330	(SCHUDEBEURS, 1962)
Duurswoude	5320	(SCHUDEBEURS, 1955)
Haren bij Groningen	6220	(DE WAARD, 1949 a)
Voorst- Noordoostpolder	7210	(DE WAARD, 1949 a)
Zwiggelte	8110	(dit artikel)

De uitkomsten van de tot nu gepubliceerde tellingen, compleet met gesteentelijst, 58 in getal, waaruit bovenstaand overzicht een selectie is, doen vermoeden dat bepaalde formulertypen tot bepaalde gebieden beperkt zijn (zie o.m. DE WAARD, 1949 a, SCHUDEBEURS, 1949, 1955, 1956, 1958, 1959, 1962 en 1966 en ZANDSTRA, 1971 b en 1972). Het vormt één der bouwstenen voor een theorie over vijf vergletscheringsfasen gedurende het Saalien in Nederland (TER WEE, 1962). Niet alle verschillen in formulertype zijn echter met deze theorie te verklaren.

Het onderzoek naar de oorzaak van bovengenoemde grote verschillen in zwerfsteeninhoud is mede daarom nog steeds in studie; hier dient te worden benadrukt dat de Hesemannformules alléén onvoldoende informatie geven om tot herkenning van ijsstromen - en van hun relatieve ouderdom binnen het Saalien - te komen. Daarom worden op de Rijks Geologische Dienst ook andere eigenschappen van glaciale afzettingen in het onderzoek betrokken, zoals samenstelling van het grind en van de zware mineraleninhoud, korrelgrootteonderzoek en de hoedanigheid van de keileem, mede naar veldkenmerken. Tot nu toe konden 11 keileemtypen worden onderscheiden, waartoe ook het eerder genoemde Heerenveentype (telling Enschede), Lunterentype en Amersfoorttype (telling Lunteren) behoren. Vooruitlopend op een uitvoeriger publicatie willen we dit artikel besluiten met een, mogelijk nog niet complete, lijst van keileemtypen onder vermelding van enkele bijzonderheden betreffende hoedanigheid en gesteenteinhoud.

KEILEEMTYPEN UIT HET SAALIEN IN NEDERLAND

Tabel IV geeft de voornaamste kenmerken van de elf tot nu toe onderscheiden typen. De kolom met het grindtype behoeft nader uitleg. Voor het grindonderzoek op de Rijks Geologische Dienst wordt het korrelgroottebereik 3 tot 5 mm als basis genomen; zo mogelijk worden tenminste 200 korrels per analyse gedetermineerd. De indeling van de glaciale grindtypen berust op het percentage vuursteen en kwarts en op het ontbreken of de aanwezigheid van vuursteen en kalksteen; ook het gehalte aan kalksteen ligt ten grondslag aan deze indeling. Drie typen werden in eerste instantie onderscheiden (ZANDSTRA, 1959), waaraan later een vierde werd toegevoegd (ZANDSTRA, 1967):

DG I is gekenmerkt door vuursteen en kristallijn; kwartshoudend;

DG II is gekenmerkt door kristallijn; kwartsarm;

DG III is gekenmerkt door kristallijn en kalksteen; kwartsarm;

DG IV is gekenmerkt door vuursteen, kristallijn en kalksteen; kwartshoudend.

KEILEEMTYPE	KLEUR	MATE VAN ZANDIGHEID	SAMENSTELLING GRIND	HESEMANN-FORMULE-TYPE	VERSPREIDING IN NEDERLAND
Markelotype	bruin, geelbruin, groengrijs, donkergrijs, donkerbruingrijs	matig tot sterk zandig (variabel)	DG I a	2170 ¹⁾	Oost-Nederland
Heerenveentype	blauwgrijs, grijs, oranje	sterk zandig, homogeen	(DG I a), DG I b DG I c	2440 ²⁾	zeer verbreid in Noord-Nederland
Amersfoorttype	roodbruin, leverbruin en in combinatie met grijs en groen	zwak tot sterk zandig (variabel)	DG I a, DG II	1640 ³⁾	Midden-Nederland
Assentype	grijs tot groen, bruin tot roodbruin	matig tot sterk zandig	DG I b, (DG I a)	8110 ⁴⁾	Drente (o.m. te Peelo en Zwiggelte en in de onderste keileem in omgeving Emmen)
Emmentype	bruin, roodbruin	matig tot sterk zandig	DG II	8110 ⁵⁾	omgeving Emmen (bovenste keileem)
Oudemirdumtype	bruin, roodbruin, bruinrood	zwak zandig, homogeen	DG II		Noord-Nederland (ontkalkte schollenkeileem)
Voorsttype	roodbruin, karmijnrood, grijsrood, askleurig	zwak zandig, homogeen	DG III	7210 ⁶⁾	Noord-Nederland (kalkrijke schollenkeileem)
Lunterentype	leverbruin, roodbruin, bruinrood	zwak tot matig zandig	DG IV a	1640 ³⁾	Midden-Nederland
Deventertype	donkergrijs, grijszwart	sterk zandig, homogeen	DG IV a, DG IV b, DG IV c		zeer verbreid, doch in Midden-Nederland alleen in enkele dalen, o.m. IJssel- en Gelderse Vallei
Lossertype	donkerbruingrijs, groenig bruingrijs, donkergrijs, grijszwart	zwak tot sterk zandig (variabel)	DG IV b		onvoldoende bekend (Oost-Nederland)
Nieuweschoottype	donkergrijs tot zwart	matig tot sterk zandig	DG III		omgeving Heerenveen in Friesland (in of onder het Heerenveentype)

1) telling Markelo; 2) telling Wyldemerk; 3) telling Lunteren; 4) telling Peelo; 5) telling Emmerschans; 6) telling Voorst.

TABEL IV - KEILEEMTYPEN IN NEDERLAND (voorlopig).

In interne rapporten sedert 1963 werd type DG I onderverdeeld in de subtypen DG Ia, DG Ib en DG Ic, voornamelijk op basis van verschillen in vuursteen-gehalte; type DG Ic is rijker aan vuursteen (>22%) dan DG Ib (10 - 22%) en dit bevat meer vuursteen dan DG Ia (<10%). De percentages kalksteen en vuursteen waren aanleiding om type DG IV op te splisen in DG IV a (kalksteenhoudend), DG IV b (kalksteenhoudend tot kalksteenrijk) en DG IV c (kalksteenrijk). In totaal zijn dus acht glaciële grindtypen te onderscheiden (tabel V).

	DG Ia	DG Ib	DG Ic	DG II	DG III	DG IVa	DG IVb	DG IVc
Kwarts	15	17	20	7	4	18	15	12
Vuursteen	26	16	8	—	—	14	11	7
Kristallijn	41	47	50	80	21	43	34	21
Kalksteen *)	—	—	—	—	63	10	28	50
Rest	18	20	22	13	12	15	12	10

— = komt sporadisch voor

TABEL V.

GEMIDDELDE SAMENSTELLING VAN DE GLACIALE GRINDTYPEN (3 - 5 mm).

De kleur van de keileemtypen is sterker variabel dan op tabel IV kon worden weergegeven, ten gevolge van secundaire processen, zoals reductie en oxydatie (zie ook de Waard, 1949 a). De vochtigheidstoestand speelt ook een grote rol; 'zwarte' keileem van het Deventertype is in stofdroge toestand grijs, terwijl donker-karmijnrode schollenkeileem van het Voorsttype in kleur verloopt naar mat lichtbruinrood. De verschijningsvorm van het Heerenveentype loopt uiteen van blauwgrijs in de gereduceerde plastische keileem tot oranje in de geöxydeerde 'bonkige' keileem. Niettemin is de kleurspreiding bij de verschillende typen tamelijk beperkt. Zo is schollenkeileem altijd bruinrood (Voorsttype, Oudemirdumtype), terwijl het Heerenveentype lichtoranje of grijsachtig maar nooit bruin is. Het Deventertype en het Nieuweschoottype vertegenwoordigen 'zwarte' keileem. Bij de andere typen is de kleurvariatie wat groter; de waardigheid van Fe in het ijzerhydroxyde speelt hier een grote rol (LEOPOLD, 1910; LORIÉ, 1913).

Verder kan verticale migratie van de kleinste deeltjes de habitus van de keileem enigermate veranderen. Feitelijk gaan processen die de hoedanigheid beïnvloeden door en is ook in de ontkalking van keileem geen stilstand gekomen. Boven het grondwater gelegen keileem is echter niet onderhevig aan snelle oplossing van kalk en kalksteen. De keileem uit het Weichselien in de kliffen aan de Oostzee bij Heiligenhafen is niet in het minst ontkalkt, getuige de rijkdom aan stukjes krijt, evenmin als verschillende glaciële afzettingen uit het Saalien in Nederland, zoals de schollenkeileem van het Oudemirdumerklif, van de stuwwallen te Kerkbuurt, Tuk en Steenwijk in Overijssel of omgeving Haren, Esserveld en Noorderstation op de Hondsrug te Groningen. Ook het Deventertype, o.m. bekend van het IJsseldal

*) Hoewel het afzonderlijk weergegeven van de paleozoïsche kalksteen en de cretaeïsche mergel + krijt van betekenis kan zijn is hier van afgezien; bij korrels van 3 tot 5 mm diameter is deze scheiding namelijk moeilijk te voeren. Het percentage vuursteen is een duidelijke graadmeter voor de bijmenging met bestanddelen uit het Krijt.

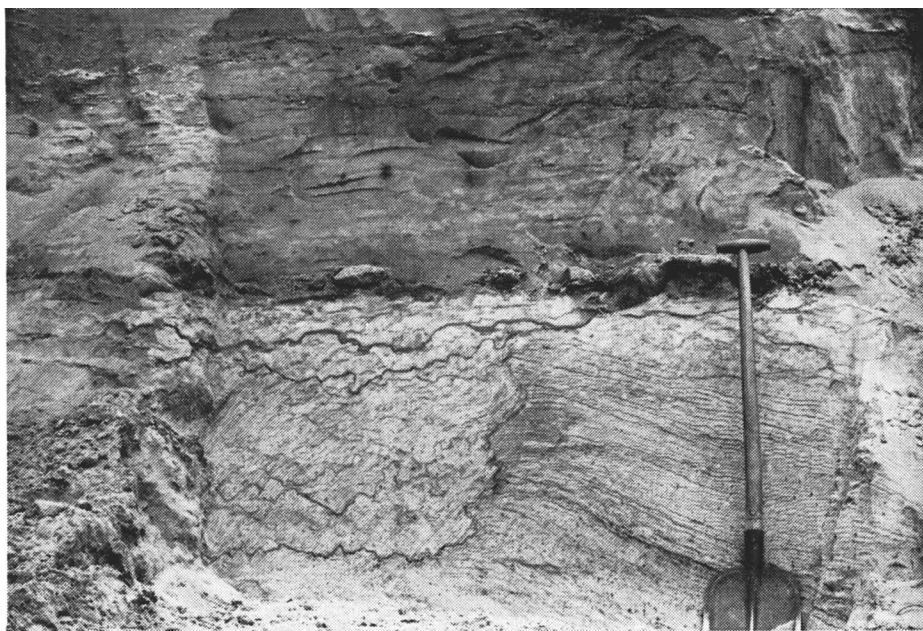


Foto 5.

Huizen; groeve Rijsbergen. Profielwand circa 400 m. achter de fabriek met Formatie van Twente (boven de schop), een laag met stenen (onder de hilt van de schop) en gestuwde premorenale fluvioglaciale afzettingen (Formatie van Drente). Foto F. Willemsen.

op circa 100 m diepte, komt elders op minder dan 2 m diepte, nog steeds kalkhoudend, voor.

Men kan stellen dat de kalkvrije typen de ontkalkte 'pendanten' van de kalkhoudende typen zijn; op deze mogelijkheid dienen we inderdaad bedacht te zijn. Een kalkrijk type gaat soms over in een kalkloos type zonder dat een duidelijke grens kan worden aangewezen. Een voorbeeld vormt het Lunterentype, dat geleidelijk overgaat in het Amersfoorttype; mogelijk zijn ook andere verwante typeparen aanwezig, maar zekerheid hebben we daaromtrent niet.

Een uitzondering vormen het Voorsttype en het Oudemirdumtype, waarvan in Oosterhaule in Friesland een tussenvorm werd aangetroffen, waarin de oplossing van kalksteen aan de gang was; dit was in het profiel te zien aan de lichte vlekken van restanten van uiteengevallen kalksteen en in de analyse aan het relatief lage percentage kalksteen.

Er is vanaf gezien de locaalmorenen en de flowtills in tabel IV op te nemen, omdat geen min of meer vaste eigenschappen-combinatie in dergelijke afzettingen over enige afstand van betekenis voorkomt.

DANKBETUIGINGEN

Schrijver is dank verschuldigd aan de DIRECTEUR van de Rijks Geologische Dienst voor de toestemming tot publicatie; aan de heer E. A. VAN DE MEENE, hoofd Kaarteringsdistrict Oost, voor de verleende medewerking; aan de heren C. VAN HOUTEN en C. DEN OTTER, medewerkers van District Oost, voor de assistentie bij het verzamelen van de zwerfstenen voor telling Enschede; aan de heer F. WILLEMSSEN voor de verzorging van de foto's.

De hulp van de heer A. P. SCHUDDEBEURS te Groningen, zowel bij het verzamelen van de zwerfstenen als bij de determinatie ondervonden, wordt op hoge prijs gesteld.

Heemskerk, Pinksteren 1974.

LITERATUUR

De gebruikte literatuur en een tabel met alle eerder gepubliceerde Hesemannformules is vermeld in ZANDSTRA, 1972, Grondb. en Ham. 1, p. 7-18.

Aanvullingen op de literatuuropgave:

HESEMANN, J. (1930 b) - Statistische Geschiebeuntersuchungen. Zeitschr. für Geschiebef., Bd. VI; 158-162.

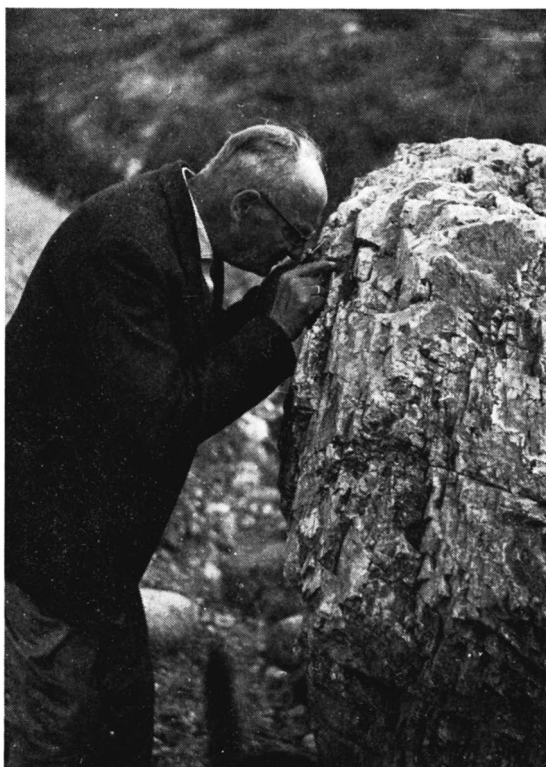
LEOPOLD, G. H. (1910) - Over het keileem in het Nederlandsch Diluvium. Verslagen Landbouwk. onderzoek der Rijkslandbouwproefstations, VIII; 1-99.

LORIÉ, J. (1913) - Rooie keileem en rood zand in Nederland. Verhand. Geol. Mijnb. Gen., G.S., I; 255-271.

SCHROEDER VAN DER KOLK, J. L. C. (1891) - Bijdrage tot de kennis der verspreiding onzer kristallijne zwervelingen. Leiden, Brill.

ZANDSTRA, J. G. (1959) - Grindassociaties in het Pleistoceen van Noord-Nederland. Geol. en Mijnb., N.S., 21; 254-272.

Dr. T. Bult overleden



Dr. Bult bestudeert de verschillende gelaagdheid van Leisteen (Beaverpark tussen Fruitgale en Trail op de grens tussen Amerika en Canada).

Tot onze droefheid bereikte ons het ontstellende bericht, dat Dr. T. Bult na een smartelijke ziekte is overleden.

Onze vereniging verliest in hem een zeer meelevend lid.

Velen onder U zullen zich nog zijn reisverslagen herinneren, die uitmunten door duidelijkheid en eenvoud want Dr. Bult verstond de kunst, iets duidelijk uit te leggen.

In Groningen was hij jaren lang secretaris van de afdeling Groningen met zijn vrouw, zoals ze samen alles deden.

Het is een gemis zo'n lid te moeten verliezen en vooral voor zijn vrouw en kinderen zo'n echtgenoot en vader te moeten afstaan.

Hij werd geboren op 15 november 1894 en overleed op 28 juli 1974. Hij promoveerde op een proefschrift getiteld: Beweging van de vloeistoffen in de tracheolen der insecten.

Hij was als leraar verbonden aan het Wessel Gansfort College te Groningen en in Stadskanaal aan het Ubbo Emmius Lyceum.

W. F. Anderson