P. van der Lijn • Hilversum

Twee ijsbedekkingen in Nederland op grond van zwerfsteenentellingen.

Sinds 1932, toen het resultaat eener gesteententelling van de groote keileemuitgraving in den Amersfoortschen berg werd gepubliceerd, (14), heeft deze slechts weinig navolging gevonden in ons land, maar heeft bij de zwerfsteenenzoekers de studie van de herkomst der kristallijne erratica, met name die der granieten en porfieren, zooveel te meer vorderingen gemaakt. Wij kunnen dan ook daarover binnen niet al te langen tijd een uitgebreide publicatie verwachten.

Anderen zijn ons bij de tellingen voorgegaan: Hesemann heeft in 't voetspoor van Korn (10) door zijn studie en publicaties den stoot gegeven tot een bruikbaren vorm en practische bewerking van het materiaal (5).

Doel bleef het bepalen (uit de zwerfsteenengezelschappen) van de herkomstgebieden der gedeponeerde gesteenten; het uitvorschen, door de beschouwing in onderling verband der gesteententellingen, van de stroomrichting van het diluviale landijs; en ten slotte het verkrijgen van gegevens omtrent de drie landijsbedekkingen in Duitschland uit de stratigrafische verhoudingen (7).

Nu had in ons land ook reeds enkele decennia lang de herkomst onzer erratica een object van studie uitgemaakt, maar werd het relatieve zwerfsteenengezelschap nog niet in cijfers uitgedrukt.

Jonker(8,), Bonnema en Kruizinga (11) hebben vooral de kalksteenen van Groningen en Friesland bewerkt, van Calker (3) betrok ook de kristallijne zwerfsteenen in 't studieveld, dat aldus zekerder resultaten beloofde.

Hesemann (6), die de zwerfsteenenschat van het Berlijnsche geologische Instituut kreeg te ordenen en daarnaast vergelijkingsmateriaal uit de oorsprongsgebieden kon raadplegen, ging bij zijn tellingen in 't veld aanvankelijk uit van een dozijn karakteristieke, gemakkelijk te herkennen gesteenten, waarvan het oorsprongsgebied precies bekend is en goed omschreven kan worden, typen, die hij gidsgesteenten noemde en werden ingedeeld naar vier geografische gebieden, welke in verschillende betrekking tot de glaciatie hebben gestaan.

1e groep. Finland-Aland-gesteenten, n.l. *rapakivi-graniet* en Aland-kwartsporfier.

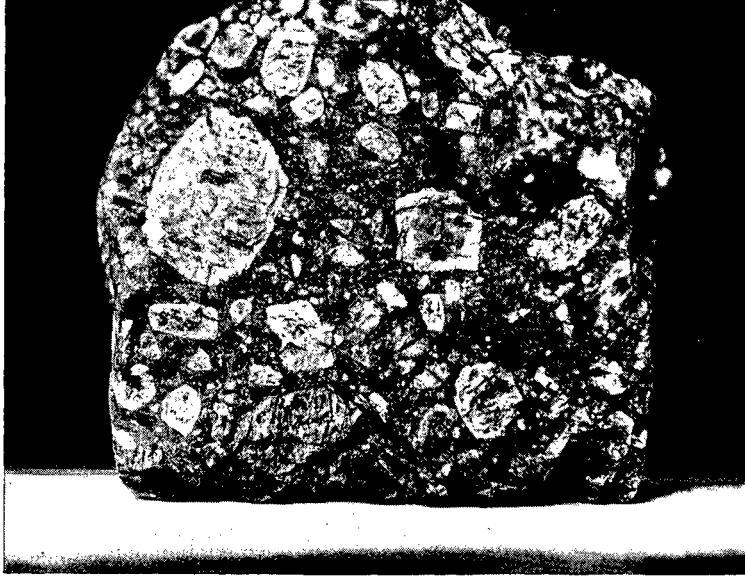


Foto 1 Finsche porfierachtige rapakivi, Sleen, Dr. Op halve grootte.

2e groep. Midden-Oostzee-, Noord- en Midden-Zweedsche gesteenten, n.l. roode en bruine Oostzee-porfier, Oostzee-diabaas-amandelsteen, Dalarne-kwartsporfier.

3e groep. Zuid-Zweedsche, Zuidelijke-Oostzee- en Bornholm-gesteenten, n.l. Paskallavik-kwartsporfier, helleflint, Schonensche bazalt, Bornholm-graniet.

4e groep. Noorsche gesteenten uit het Oslo-gebied, n.l. rhomben-porfier en laurvikiet.

Voor beginners in de zwerfsteenenstudie levert dit twaalftal een goeden grondslag, die een globale telling in procenten mogelijk maakt. Voor zekerder gegevens zijn evenwel meer representanten noodig, en 't is goed, dat we door Korn, Hesemann, Hucke, Mende, Wahl, e.a. geleidelijk tal van gesteenten in de desbetreffende groepen hebben kunnen onderbrengen, zoodat thans een kleine 125 gidsgesteenten diensten kunnen bewijzen.

Maar daarmee wordt tevens een uitgebreide kennis gevorderd van de zwerfsteenen, welke zelfs de geologen in den gewonen zin niet bezitten, daar een speciale studie wordt vereischt van de rotsbrokken in al hun variaties en visie op de zwerfsteenen daarvan, vaak een zoo geheel anderen habitus vertoonende dan de oorspronkelijke bergfragmenten, uiterlijk zoowel als in structuur en mineralogische samenstelling, tengevolge van verweering in ruimte en tijd.

Bovendien geldt nog de eisch, dat men een vrij goeden kijk heeft op de eigenschappen der gesteenten over regionale gebieden, m.a. w. dat men spoedig ziet, of men met een Aland- of een Smaland-gesteente, met een Bornholm- of een Upland-graniet heeft te doen.

Nu zijn er wel boeken over onze zwerfsteenen, maar naast de beschrijvingen en afbeeldingen zal meermalen nog steun moeten worden gezocht bij mikroskoop en vergelijkingsmateriaal. Alle gesteenten megaskopisch te determineeren gaat nu eenmaal niet. Gelukkig zijn onze wetenschappelijke geologen en mineralogen langzamerhand zóó van den ernst van vele zoekers overtuigd, dat ook zij gaarne van dienst willen zijn: wetenschap en popularisatie zijn niet meer door een onoverbrugbare kloof gescheiden.

Wij verhelen hierbij niet, dat het aantal oppervlakkige steenenzoekers en -studiosi, meestal natuurminnaars in wezen, meer niet - door den omvang en diepte der zwerfsteenenstudie wat afgeschrikt, beduidend is afgenomen, al werken ook andere omstandigheden daartoe mee. 's Is wel jammer, want omgang met steenen met oog en loep en hamer, vergelijking met stukken in andere verzamelingen, herlezen van beschrijvingen, jarenlang veldwerk, helpen over de meeste moeilijkheden heen, en puzzles oplossen blijft mooi werk.

Een overzichtelijke karakteristiek voor de vier telgroepen is hier slechts ten deele te geven, tengevolge van de heterogene elementen, vooral in de 2e groep.

Groep I. Finland-Aland-gesteenten.

Kenmerkend zijn de ronde mineraalvormen van kwartsen

Foto 2 Finsche pyterliet, Borger, Dr.
Op halve grootte.

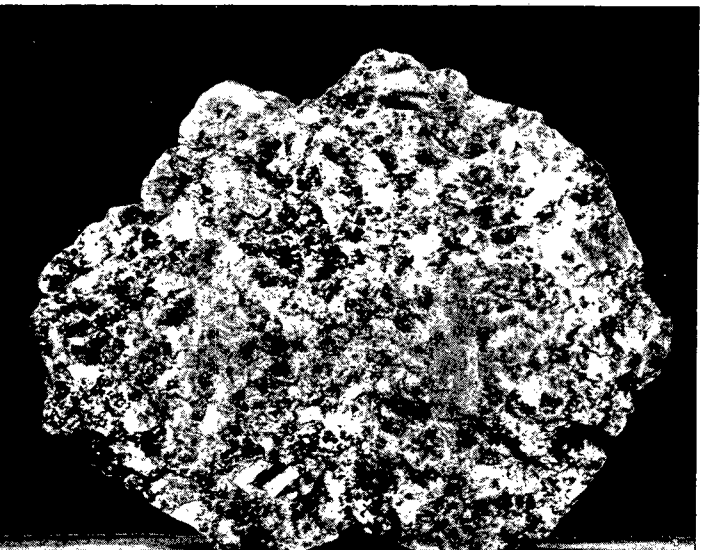




Foto 3 Zwerfsteenenweelde op het Buinerveld, Dr.

zoowel als van veldspaten, al of niet door mantels omgeven; kransvormige rangschikking der kleine kwartsen, al of niet idiomorf voorkomend; veelal bruinroode of baksteenroode kleur van de steenbreuk; vaak fijne schriftgranietische teekening in de grondmassa. De groote verscheidenheid in de rapakivigesteenten ontstaat voornamelijk door het voorkomen der combinaties dezer kenmerken, die ook geheel alleen kunnen optreden.

Groep III. Zuid-Zweedsche, inclusief Schonensche- èn Bornholmgesteenten.

De Smalandgranieten zijn veelal grofkorrelig, zuur en plagioklaasarm, bevatten vaak blauwige kwarts in rijen of nesten gerangschikt om de veldspaten, zijn tevens wat secundair gelaagd en in den regel rose tot volrood.

De Bornholmgranieten zijn veelal zwak gestreept („streepgraniet"), met robijnroode bestuiving van de kwartskorrels.

De bazalt van Schonen is de eenigste noordelijke bazalt.

Groep IV. Oslo-gesteenten en bazalttuf van den zeebodem.

De gesteenten rond de Oslofjord zijn grootendeels syenieten en kenmerken zich door afwezigheid of armoede aan kwarts, gepaard gaande met ruitvormige of tabletvormige veldspaten, vaak wat parelmoerglans, speciaal de groep der laurvikieten.

De basalttuf van den zeebodem langs Jutland is een gelaagd sediment van kristallijne, vulkanische natuur.

Beschouwen we nu de erratica van verschillende plaatsen in ons Diluvium, dan schijnt het wel, dat telkens andere combinaties optreden, vooral in 't noorden: soms vindt men bijna niets dan kalksteenen, dan weer uitsluitend kristallijne gesteenten; op de Veluwe en in Het Gooi zijn de kalksteenen zeldzaam, evenals in bijna alle zandstreken, ook in de keileem dezer streken.

Kummerow (12) meende te moeten vaststellen, dat er tusschen de zwerfsteengezelschappen geen kwalitatief verschil bestaat over de geheele linie van Oost-Duitschland tot in Holland toe. Deze eenvormigheid dienen we wel met een korreltje zout te gebruiken, daarvoor is ook de kwantitatieve variabiliteit te groot, en spreekt uit de verschillende combinaties een te duidelijk karakter, dat we in getallen kunnen uitdrukken.

Er moet dus geteld worden en wel volgens het schema-Hesemann, al moeten we daarbij wel eenig voorbehoud maken.

Zoo heeft de grootte der zwerfsteenen een beduidenden invloed op het karakter van het gezelschap. Blokken Dala-zandsteen kunnen voorkomen, welke door splijting volgens gelaagdheid alreeds eenige opeenhooping hebben veroorzaakt, die bij telling een abnormaal stijgen van het cijfer der tweede groep zou beteekenen.

Locale verbrokkeling van de zoo licht onder invloed van vorst, zon een regen splijtende vuursteen, zou alreeds bij de telling een onjuiste uitkomst geven, nog zooveel te meer, waar een vermenging met zuidelijke vuursteenen mogelijk is.

Dan is er vóór alles nog de factor van bezoek aan een steenendepôt, waardoor waardevolle gidsgesteenten kunnen zijn meegenomen, waarom men veiligheidshalve voor juiste tellingen alleen nieuwe ontsluitingen dient te benutten.

Als voorbeeld voor de berekening van het verhoudingsgetal voor noordelijke zwerfsteenen nemen we het resultaat van een der tellingen in het Drouwenerveld, Dr., waar 100 steenen voor den voet weg uit de massa versch opgedolvene zijn gegrepen. (Telling-Van der Kley).

Groep:	I	II	III	IV
Gesteenten uit:	Finland, Aland-eil.	Midden-Oostzee, Noord- en Midden-Zweden	Zuidel. Oostzee, Zuid-Zweden, Bornholm	Oslo-gebied, Kattegat
Aantal:	64	19	14	3
In procenten:	64	19	14	3
In tientallen:	6	2	1	1

Verhoudingsgetal **6211**

Met een oogopslag ziet men nu de overmacht der Finsche en Aland-gesteenten op de Oostzee-, Zweedsche en Noorsche gesteenten.

Het zwerfsteenengezelschap van Drouwen bestond uit:

I		II		III	
Aland-graniet	15	Oostzee-porfier	1	Smaland-graniet	1
Rapakivi	33	Oostzee-syeniet-porfier	1	Buizenzandsteen	1
Aland-granofier	5	Heden-porfier	1	Roode-vlekken-zandst.	3
Aland-porfier	7	Grönklitt-porfiriet	1	Bohuslan-graniet	1
Finland-rapakivi	1	Dala-zandsteen	7	Bornholm-graniet	2
Finland-Aland-rapakivi	3	Gabbro	7	Vuursteen	4
		Diabaas	1	Bazalt	2
		IV			
		Rhombenporfier	2		
		Laurvikiet	1		

Als tegenstelling hiermee kiezen we uit onze gegevens de telling van Amersfoort, welke 61 gidsgesteenten van noordelijke herkomst opleverde, naast vele van twijfelachtige Zweedsche herkomst en enkele van zuidelijke origine; een telling, waarvan de aantallen en de percentages niet dezelfde getallen geven, zooals de voorgaande.

Groep	I	II	III	IV
Aantal	3	32	22	4
Procenten	5	54	35	6
Tientallen	1	5	3	1

Verhoudingsgetal 1531 (Telling - Van der Lijn)

In vroegere publicatie (14) werd het getal 1711 verkregen, tengevolge van een andere, eerder gebruikelijke groepeering, waarbij de Smaland- en andere Zuid-Zweedsche gesteenten bij groep II waren ingedeeld, de in onderstaande lijst achter de accolade aangegevene. Bij de nadere bestudeering van de landijsproblemen, speciaal het ijsstroomvraagstuk, bleek de wenschelijkheid, deze laatste bij de Schonensche en Bornholm-gesteenten te voegen.

Het zwerfsteenengezelschap van Amersfoort, voor wat de noordelijke gidsgesteenten betreft, bestond uit:

I		II		III	
Aland-graniet	2	Oostzee-diabaas	2	Smaland-graniet	2
Rapakivi	1	,, diabaas-amandelst.	1	Wexiö- ,,	1
		,, kwartsporfier	3	Wanevik- ,,	1
IV		,, syenietporfier	2	Halen- ,,	1
Nordmarkietporfier	1	Dala-zandsteen	8	Smaland-helleflint	5
Pulaskiet	1	Bredvad-porfier	1	Paskallavik-porfier	1
Nefelien-syeniet	1	Asen-porfier	1	Lönneberga- ,,	1
Bazalttuf	1	Stockholm-graniet	6	Alsarp-diabaas	1
		Upsala-graniet	4	Kinne- ,,	1
		Sala-graniet	3	Vuursteen	4
		Gabbro	1	Bazalt	1
				Kullen-graniet	1
				Bornholm-graniet	2

Uit dit zwerfsteenengezelschap blijkt, dat groep II en III de groote massa vormen, wat wil zeggen, dat de gesteenten van

Amersfoort in overgroote meerderheid afkomstig zijn uit het Oostzeegebied en Zweden, terwijl slechts enkele uit het Finland-Alandgebied stammen, wel een scherpe tegenstelling dus met de erratica van Drouwen.

Over het probleem. dat daarmee oprijst, 6211 tegenover 1531, daarover straks.

Ook in Duitschland komen dergelijke verschillen voor en zijn deze gebleken in nauw verband te staan met verschillende ijsbedekkingen, waarvoor men typeerende zwerfsteenengezelschappen heeft gevonden.

Waar onze geologen rekenen met de vier Alpen-glaciaties: Günz - Mindel - Risz - Würm, gebruikt men voor de drie ijsbedekkingen van Duitschland de termen Elster - Saale - Weichsel.

De Risz-ijstijd, de 3e, die de grootste bedekking van Europa bracht, is voor Duitschland de Saale-ijstijd; de oudere Mindel-ijstijd komt dan overeen met den Elstertijd, al moet even worden opgemerkt, dat deze parallelisatie voor Noord-Europa niet volkomen klopt met de Alpen-ijsperioden, volgens Molengraaff (16).

Uit tal van tellingen leidden Hesemann e.a. nu af, dat de zwerfsteenengezelschappen der verschillende ijsbedekkingen zich kenmerken als volgt:

Voor de Weichsel-glaciatie gemiddeld 4420
" " Saale " " 2260 (Risz)
" " Elster " " 6310 (Mindel)

waarin de kleine fractie aan Oslo-gesteenten is verwaarloosd; zoodat in de Risz-groep de Oostzee- en Zweedsche gesteenten overheerschen en daarin zelfs voor 50 à 70 procent voorkomen: type Amerfoort 1531.

In de Mindelgroep domineeren de Finland-Aland-gesteenten zoozeer, dat ze soms 90 procent van 't geheel uitmaken, maar als regel 50 à 70 procent daarvan bevatten: type Drouwenerveld 6211.

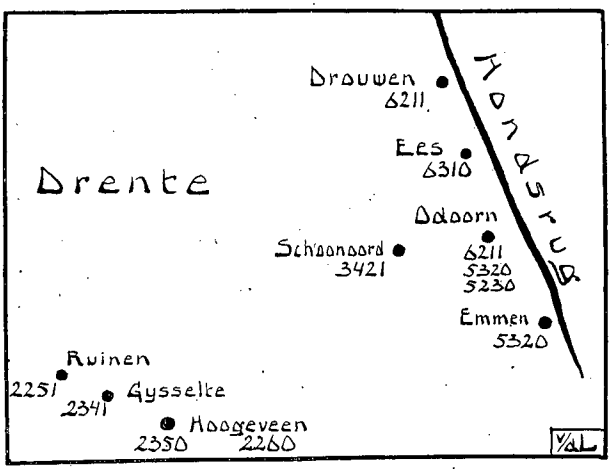


Fig. 1. Elster-glaciatie-getallen tegenover Saale-ijstijd-getallen.

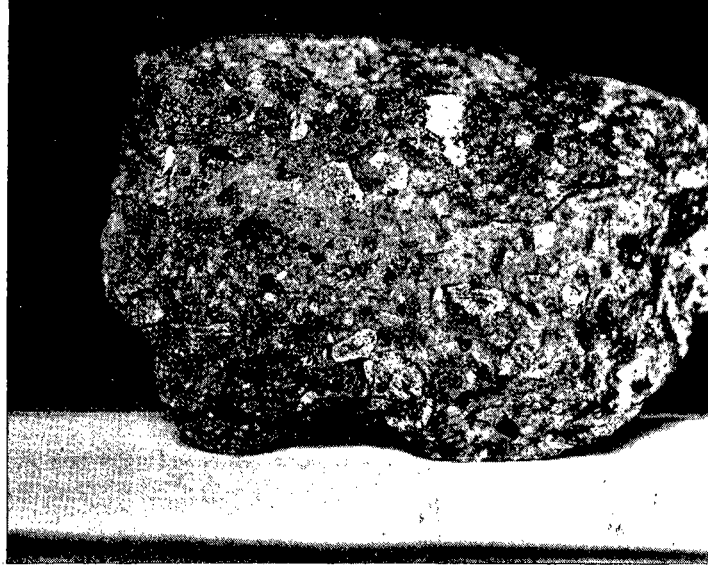


Foto 4 Angermanland-rapakivi-graniet-porfier, Borger, Dr.

Nu zouden deze beide gesteententellingen op zich zelf toevallige uitkomsten kunnen zijn, maar zij worden door tal van andere bevestigd als karakteristiek, tellingen, ondernomen met het oog op mogelijke bepaling van de stroomingsrichting van het landijs, onvermoed de resultaten dezer tellingen en de daaruit te trekken andere conclusies.

Op bijgaand kaartje zijn eenige plaatsen aangeduid op en nabij den Hondsrug, welke vrijwel dezelfde resultaten opleverden als de telling-Drouwen. Daartegenover zijn plaatsen in Zuidwest-Drente gesteld, op 30 k.m. afstand van den Hondsrug, welke een geheel ander beeld geven, en het gesteentegetal van Amersfoort (1531) benaderen; wij stellen van elke groep een drietal tegenover elkander :

Ruinen	2251	Drouwen	6211
Gysselte	2341	Ees	6310
Hoogeveen	2350	Emmen	5311

Als overgang floreert Schoonoord met 4321, een eenling. Wanneer wij deze verhoudingsgetallen vergelijken met de Duitsche, die op stevigen grondslag rusten, als daar zijn de getallen van Saksen en Thuringen, waar de beide typische zwerfsteengezelschappen voor den ouderen Elster-ijstijd en den jongeren Saale-tijd gescheiden zijn door zand- en -grintafzettingen uit den tusschenijstijd; vergelijken met de stratigrafisch eveneens goed onderscheiden glaciale afzettingen in Brunswijk, met even typische gesteentegetallen; moeten onze daarvan weinig of niet verschillende tellingresultaten

wel als van hetzelfde karakter worden erkend, en moeten we op grond daarvan wel besluiten tot **twee ijsbedekkingen van den Hondsrug** en omgeving, ondanks de tot dusverre geldende opinie, en ondanks de conclusies van Botke (2).

Van een oscillatie van hetzelfde landijs, een schommeling van betrekkelijk korten duur, van het Risz-landijs, kan hier geen sprake zijn.

Dr. Hesemann, wien ik de uitkomsten onzer zwerfsteentellingen benevens mijn gevolgtrekkingen mededeelde, antwoordde mij dan ook: „Nach den Geschiebeuntersuchungen halte auch ich das auftreten zweier Vereisungen für Holland für unzweifelhaft. Die beiden Geschiebegruppen nehmen deutlich getrennte Gebiete ein".

Enkele tellingen vinden hier nog een plaats, tot bevestiging van reeds gemelde uitkomsten.

Ees, bez. Drouwen, telling-Van der Lijn.

I		II		III	
Finland-Aland		Midden-Oostzee en -Zweden		Zuid-Oostzee en -Zweden, Bornholm	
Aland-graniet	4	Oostzee-porfier	3	Bazalt	1
„ granofier	2	„ diabaas	1	Bohuslan-graniet	1
Prick-graniet	2	„ syenietporfier	2	Bornholm- „	2
Aland-porfier	3	Dala-zandsteen	6	Smaland- „	2
Finland-graniet	1	Dalarne-mikro-graniet	1	Brevik-diabaas	1
„ rapakivi	1	Bredvad-porfier	2	Paskallavik-porfier	1
Rapakivi	43	Rännas- „	1	Vuursteen	2
	56	Heden- „	1	Buizenzandsteen	2
		Grönklitt- „	2	Roodevlekkenzandsteen	1
		Stockholm-graniet	3		13
6310		Upsala- „	2		
		Öje-diabaas	1		
		Helleflint	3		
		Gabbro	3		
			31		

Buinerveld, Zuidwest van Buinen, telling-Van der Lijn.
(Op 't kaartje als Odoorn aangegeven)

I		II		III		IV	
Aland-graniet	2	Oostzee-porfier	3	Bornholm-graniet	1	Laurvikiet	1
Haga- „	1	„ syenietporfier	1	Smaland- „	3		
Aland-porfier	2	Asen-porfier	1	Paskallavik-porfier	1		
Rapakivi	38	Bredvad- „	1	Vuursteen	2		
	43	Särna- „	2	Vlekkenzandsteen	1		
		Helleflint	1		8		
		Gabbro	1				
6211		Stockholm-graniet	1				
		Dala-zandsteen	4				
		Diabaas	1				
			16				

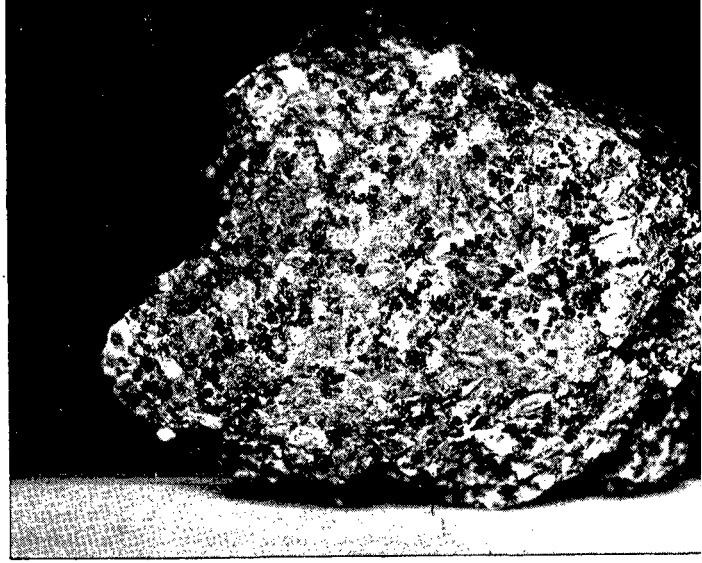


Foto 5 Finsche rapakivi, Echten, Dr.

Bij deze telling van 100 steenen, voor den voet weg uit den hoop gegrepen, waren niet naar origine bekend:

graniet	5	pegmatiet	2	porfiriet	1	kwartsiet	2
dioriet	1	apliet	1	amfiboliet	2	zandsteen	4
diabaas	1	porfier	2	gneis	6	glimmerschist	2

Hoogeveen, telling-Van der Kley.

I		II		III	
Aland-porfier	5	Oostzee-porfier	2	Smaland-graniet	6
„ rapakivi	4	Heden- „	2	„ -helleflint	6
„ graniet	1	Kalberget- „	1	Emarp-porfier	1
Aland-Finland-pyterliet	1	Asen- „	1	Sjögelö- „	1
„ „ -rapakivi	2	Mälar- „	2	Vuursteen	15
Finsche pyterliet	1	Bredvad- „	1	Bornholm-graniet	3
	14	Särna- „	1	Bazalt	1
		Katilla- „	1		33
		Diabaas	1		
		Dala-zandsteen	3		
		Archaïsche apliet	2		
		Gabbro	4		
			21		

2350

Een andere telling gaf tot verhoudingsgetal voor Hoogeveen 2260. Deze plaatselijke, kleine verschillen komen telkenmale voor, ook in het gebied van den Hondsrug, waar ik tusschen Borger en Odoorn op het Buinerveld bij twee tellingen op enkele tientallen meters van elkander de getallen 6211 en 6220 verkreeg, en meer naar het Westen, in de richting van Schoonoord, aan de uiterste grens van het veld 5320 en 5330. Wellicht is hier reeds van eenige vermenging van het Elster- met het jongere Saale-ijstijdmateriaal sprake, evenals dat in Schoonoord's verhoudingsgetal 4321 duidelijk spreekt.

De sterke localiseering van de rapakivi-gesteenten op den westelijken kant van den Hondsrug, pleit overigens voor een betrekkelijk geringe opneming in de grondmoreene van reeds gedeponeerde gesteenten.

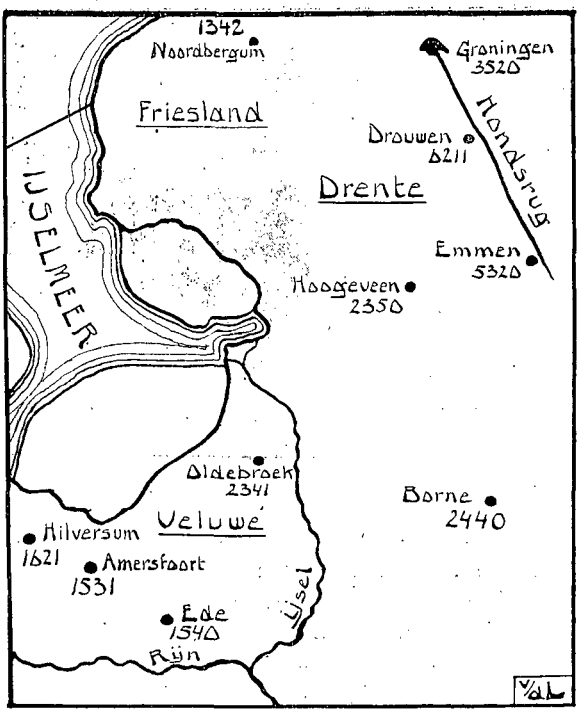


Fig. 2. Gesteente-verhoudingsgetallen voor Nederland.

Dit blijkt niet alleen ten aanzien van de zwerfsteengezelschappen in Zuidwest-Drente, maar ook in 't zuidelijker deel van het verijzingsgebied, waar de gesteenten van de eerste groep nauwelijks 10 à 20 procent van het geheel uitmaken, op de Utrechtsche heuvelrij en in Het Gooi zelfs slechts 2 à 5 procent, en de 1 in het verhoudingsgetal dus ietwat geflatteerd prijkt; wat ook voor de Oslo-gesteenten geldt over de geheele linie, uitgezonderd voor Noordbergum in Noord-Friesland.

De afdaling 6211 - 5320 - 4321 Schoonoord — 2350 Hoogeveen — 2341 Oldebroek — 1531 Amersfoort —laat ons duidelijk zien de verlaging van den factor der deponeering op secundaire ligplaats: de rijkdom aan rapakivi van den Hondsrug heeft zich niet meegedeeld aan het land er achter; noch door landijs, noch door smeltwaterstroomen is het Hondsrug-phenomeen uitgewischt, wel echter aangetast.

Nu rijst de vraag eenerzijds: Zijn er ook bezwaren tegen het aannemen van twee ijstijden? en anderzijds: Zijn er ook verschijnselen, die de aanneming daarvan bevestigen?

Gaan we de bezwaren na, geresumeerd door Botke (2) in 1917, dan betreffen deze: 1, het aannemen van twee verschillende kei-

leemsoorten (Van Baren); 2, de onderscheiding van een Oostbaltisch en Westbaltisch zwerfsteengezelschap elk van verschillenden ijsstroom afkomstig (Jonker); 3, het voorkomen van de diepliggende keileem in den bodem van Noord-Holland en dat van groote Rijn- en Maas-gesteenten onder het noordelijke Diluvium (Dubois); 4, het als interglaciale afzetting beschouwen van het Eemstelsel (Keilhack); dan blijkt het onder 2 genoemde slechts direct ons onderwerp te raken.

Nu vindt men in en om de stad Groningen veel kalksteenen in den bodem, zoo bij Tolbert en Kloosterholt, en had Bonnema reeds een Westbaltisch karakter vastgesteld voor Kloosterholt, en tevens voor Rijs en Hemelum in Friesland; voor Groningen zelf, althans in de bovenlagen, een Oostbaltisch; Jonker meende voor de diepere lagen weer een Westbaltisch karakter te moeten aannemen (9).

Een goed element scheen Jonker in 't geding te brengen met de aanwezigheid van dolomieten in de bovenlagen te constateeren als van Oostbaltische herkomst, evenals vischresten in Beyrichiakalk toen op Gotland nog niet gevonden, en van devonische zwerfsteenen uit het oostelijk deel der Oostzee; maar tellingen voor een onderlinge verhouding van de verschillende elementen werden niet verricht, terwijl door bestrijders soms met enkele typen uit andere omgeving den voorstander het argument uit de hand werd geslagen.

Toen nog bleek, dat het Mirdummerklif deels een Westbaltisch, deels Oostbaltisch en Middenzweedsch zwerfsteenengezelschap in één keileemafzetting vertegenwoordigde, en Kruizinga aantoonde, dat de Oost- en Westbaltische kalksteenen door één en dezelfden ijsstroom kunnen zijn aangevoerd, waren de strijders knock-out.

Jammer, dat men niet op de gedachte is gekomen, de aparte voorkomens goed door te nemen, te tellen en naar groepen te rangschikken, misschien zou dan nog gebleken zijn, dat er wèl grond was voor het aannemen van twee ijstijden voor 't noorden van ons land, en dat een of meer kalksteenendepôts van de Mindelglaciatie afkomstig waren. Thans kan het materiaal moeilijk uit dezen gezichtshoek worden bekeken, omdat het meegenomene fragmentarisch is. Uit de kristallijne erratica door Van Calker bewerkt (4) heeft Hesemann het verhoudingsgetal 3520 voor Groningen kunnen afleiden. Ik meen, dat het hooge cijfer voor de Aland-Finlandgesteenten daarin meer moet worden toegeschreven aan een zeke-

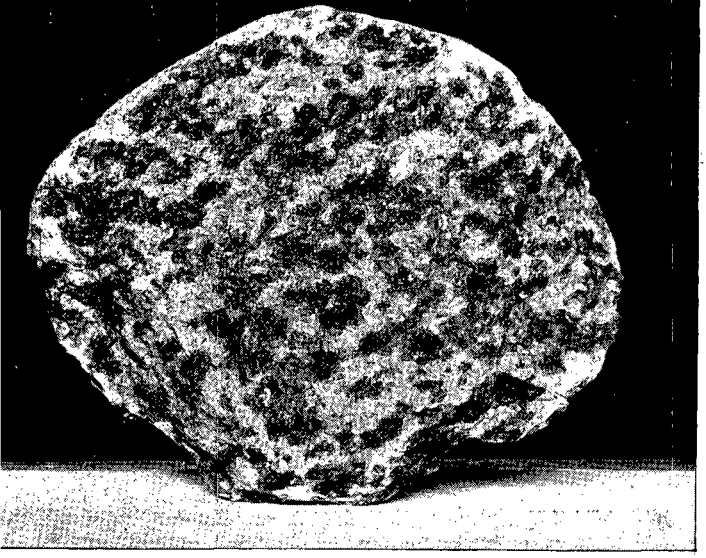


Foto 6 Finland-Aland-vlekkengraniet, Hoogeveen, Dr.

re voorliefde van de verzamelaars voor de mooie en interessante rapakivi, dan aan een vermenging van een Mindel-gezelschap met Risz-gesteenten, waar de benutte kanaalsleuven niet werden uitgebuit in kwantitatieve verhoudingen; ondanks het feit, dat het getal 3520 aan het uiteinde van den Hondsrug uitnemend in mijn betoog zou passen. Maar we moeten voorzichtig zijn in deze.

Thans rijst de vraag: Zijn er nog meer verschijnselen te vinden, die wijzen op de aanwezigheid of althans geringen afstand van de Mindel-glaciatie, dus glaciale afzettingen of overblijfselen, ouder dan die van de Risz-bedekking?

Inderdaad.

Waar de ijsbedekkingen aan de oceanen middellijk veel water onttrokken, de zeespiegel tot 80 meter lager moet zijn gedaald en de rivieren uit dien hoofde reeds een grooter stroomsterkte verkregen, moet dus het door Rijn en Maas in ons land afgezette materiaal een grover karakter hebben vertoond. Zoo hebben dan ook Lorié en Molengraaff de bovenste grove afdeeling van het fluviatiel Diluvium tot den Mindel-ijstijd gerekend en de daarboven liggende fijnere afdeeling tot het jongere Mindel-Risz-interglaciaal. Een typeerende afzetting van dit laatste is de klei in den Needschen berg, welke geplooid werd door het daaropvolgende landijs van den Risz-ijstijd.

In den ondergrond van Drente, ver onder de keileem van het Risz-glaciaal, tot op 30 meter en meer, komen kleine noordelijke gesteentestukjes voor in de zuidelijke zanden, welke door smeltwaterstroomen van een naderend landijs moeten zijn afgezet en

aldus dooreen werden gemengd met de zuidelijke lydieten en kwartsieten. Op zoo groote diepte moeten deze elementen wel door de Mindelglaciatie zijn aangevoerd, daar bij de nadering van het Risz-ijs een dik lagenpak van 30 m. door de rivieren niet meer zou kunnen worden afgezet: 30 m. afzetting beteekent ong. 30.000 jaren.

Dat noordelijke gesteenten in deze zuidelijke zanden voorkomen, bewijst wel de nabijheid van een ijsbedekking, daar smeltwaterstroomen op weinig hellende bodems slechts kleine steenbrokjes zullen meevoeren. We vinden dan ook buiten de zuidgrens van het Risz-landijs: Vogelenzang - Rhenen - Nijmegen geen noordelijke steenblokken. De befaamde van Oudenbosch in Noord-Brabant zijn vermoedelijk ballaststeenen.

Wel vindt men, blijkens het zandonderzoek van Edelman en zijn leerlingen, noordelijke fragmentjes en mineralen tot in België toe; in de Jongpleistocene zanden van Vlaanderen zijn deze stellig aanwezig. (18)

Zien we naar Duitschland, dan constateeren we ook daar, over de grenzen tusschen Elbe en Rijn (7) aan de oppervlakte zuivere Elster-ijstijdafzettingen, midden tusschen Saale-afzettingen gelegen, deels als oorspronkelijke grondmoreene, deels als oudglaciale zanden, deels ook als verplaatste bijmenging uit den Saale-ijstijd; zoo bij Essen, ook bij Emsbüren en elders.

Bovendien is ook daar het verschijnsel waar te nemen van uitgestrekte ongeplooid gebleven zand- en grintlagen, die twee ijsbedekkingen over zich heen zagen gaan, een parallel verschijnsel met dat van den Hondsrug, die ook geen of nagenoeg geen opplooiing

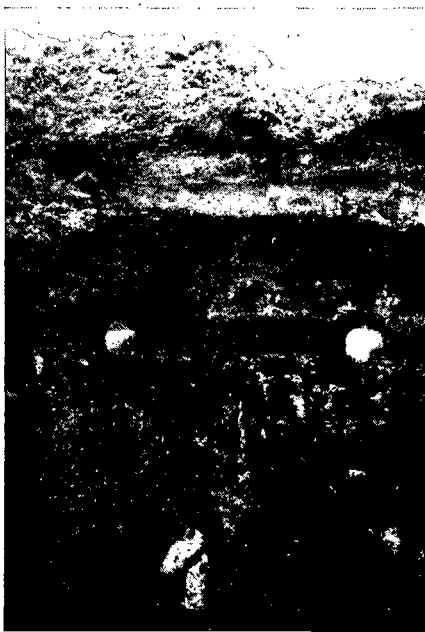


Foto 7

Keileemontsluiting in den Hondsrug bij Gasselte.

vertoont, wel roestige infiltratiestrepen in de zuidelijke zanden, die eenigen schijn geven van een golvend verloop van lagen. Den Hondsrug als een stuwmoreene of stuwwal op te vatten, lijkt mij daarom niet gerechtvaardigd.

De slechts plaatselijke aanwezigheid van keileem is eveneens over de grenzen een gewoon verschijnsel, dat in de peripherie van het landijs zeer begrijpelijk is, daar op den langen weg heel wat grondmoreene-materiaal moet zijn blijven steken en dus groote velden moreenevrij ijs moeten zijn voortgeschoven, die zich in hun plasticiteit gemakkelijker bewogen over den bodem dan de met zware moreenes bevrachte.

Wellicht is het goeddeels aan deze gelukkige omstandigheid te danken, dat de Mindel-moreenerest in Drente zoo weinig werd aangetast. Was deze wel een keileemafzetting? Mogelijk wel, maar dan werd zij in het interstadium door sterke verweering en uitspoeling ontleemd. Nu heeft niet elke ijsbedekking een keileemafzetting tengevolge gehad, althans niet een, die van de vorige is gescheiden door een tusschenlaag eventueel met plantaardige en dierlijke overblijfselen van het gematigde interglaciaal, zooals wel eens wordt voorgesteld.

In Duitschland met zijn drievoudige glaciatie treft men groote lacunes aan van een of meer keileemen of interglaciale afzettingen; de werking van een landijs is wel een zeer gecompliceerde en locaal verschillende, zoodat er plaats is voor groote schakeering van landschap.

Over de beweging van het landijs zijn al honderden bladzijden volgeschreven.

Het komt mij voor, dat er veel verwarring heerscht, doordien men niet of niet voldoende onderscheidt het gletsjerstadium en het landijsstadium, beide zoo geheel verschillend in de gevolgen.

Aanvankelijk ontstond er een geweldige Baltische gletsjer, waarvan de bedding door Bothnische golf en Oostzee werden gevormd, welke daarbij geleidelijk werd verbreed en verdiept. Deze gletsjer, die stroomafwaarts naar het zuiden en daarna in westelijke richting over Denemarken zich naar Nederland bewoog, voerde alleen materiaal mede van bedding en oevers: kalksteenen uit de omgeving van Estland-Gotland-Oeland, rapakivi van Finland en de Aland-eilanden, roode en bruine Oostzeeporfier, Bothnische-golfporfieren en Angermanlandgesteenten, ook deze.

Volgens de meening van Molengraaff (16) bleef bij de uitbrei-

ding van de Baltische gletsjer tot en tijdens de landijsvorming deze in het onderste deel van het landijs de bewegingsrichting via het Oostzeebed behouden.

Bij de verdere ontwikkeling van het landijs begon dit meer over de randen te vloeien, gevoed als het werd door de gletsjers uit Midden- en Zuid-Zweden, en in deze periode kan er vermoedelijk pas van een waaiervormige uitspreiding van het ijs, uit de hooggebergten als centra, worden gesproken, een radiale verstrooiing van gesteenten tengevolge hebbend en een vermenging, hoofdzakelijk in de bovenlagen, door vereeniging of bedekking der elkander rakende of kruisende z.g. puinwaaiers.

De groote uitbreiding van het landijs bracht derhalve ook de grootste vermenging van de zwerfsteenen mede op de plaatsen, waar eindelijk het ijs geheel wegsmolt, en daarbij moest het aandeel der Midden- en Zuid-Zweedsche gesteenten wel aanzienlijk zijn, vooral in de peripherie van het landijs. De cijfers voor Nederland in de Risz-zwerfsteengezelschappen stemmen daarmee volkomen overeen: 2350, 2341, 1441, 1531, 0550.

Thans rijst de vraag, hoe nu de bouw van den Hondsrug in het licht van het voorgaande is voor te stellen.

De rechtlijnige Hondsrug, van bezuiden Emmen tot aan Groningen ongeveer 60 k.m. lang, als een eindmoreene op te vatten (1), lijkt mij, gezien de steeds gebogen Noordduitsche eindmoreenes, den lobbenvorm van gletsjeruiteinden en moreenewallen, benevens de plasticiteit van het landijs, niet te verdedigen.

Lettende op de geconstateerde breuklijnen met de bewezen horsten en slenken in 't zuiden van ons land, benevens de in 't oosten gevonden schollenvorming in den ondergrond tot in ons zoutgebied toe in Overijsel, (17), waarbij een blokkensysteem optreedt met de zijkanten gericht ongeveer Z.O.-N.W. en Z.W.-N.O., lijkt het mij niet gewaagd, den Hondsrug in wezen als een tektonisch verschijnsel op te vatten, en wel als een horst, terwijl het ten oosten gelegen lagere gebied de daarbij passende slenk moet zijn.

Enkele boringen zouden deze opvattingen kunnen steunen: terwijl de keileem in den Hondsrug 3, 5 à 15 m. boven A.P. ligt, komt deze bij Noordlaren ten oosten van den Hondsrug op 41-44 m. onder A.P. voor.

Het Hondsrugblok loopt naar het noorden geleidelijk af, van nabij Emmen 29 m. naar Zuidlaren tot slechts 8 m. boven A.P. Het

blok Zuidlaren-Groningen vertoont geringer helling. Het groote zuidelijke blok is blijkbaar gekanteld. In den ondergrond vinden we de bevestiging ervan.

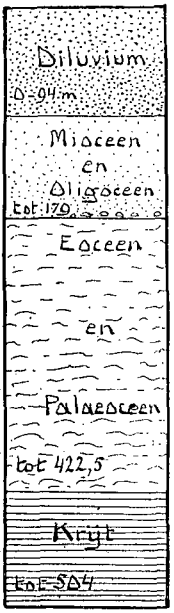


Fig. 3.
Diepboringsprofiel van Zuid-Barge onder Emmen. Plioceen ontbreekt.

Het Mioceen begint bij Zuid-Barge op 94 m., bij Noordlaren op 176 m.; ook elders blijken de miocene lagen naar het noorden af te hellen, zoodat de in het Mioceen horizontaal afgezette zandlagen daarna zijn gekanteld; wellicht heeft een tectonische opheffing zichin 't Plioceen voltrokken, daar in den ondergrond van den Hondsrug geen pliocene sedimenten voorkomen, en het Diluvium direct rust op het Mioceen of Oligoceen. De Hondsrug heeft dus in 't Plioceen boven water gelegen, is opgeheven.

Het lage veengebied ten oosten van den Hondsrug, de slenk, heeft bij den uit het oosten opdringenden ijsstroom dienst moeten doen als Eemsbedding. Bij verder opschuivend landijs zal de Eems zich hebben moeten vereenigen met de Vecht, die door de dwarsslenk bezuiden den Hondsrughorst, zich reeds een weg baande naar het westen.

Praeglaciale en glaciale afzettingen hebben de min of meer scherpe vormen van tectonischen aard verdoezeld, ook reeds in diepere lagen de hoogteverschillen geleidelijk verminderd, zoodat de horst als zoodanig onkenbaar werd, althans aan de oppervlakte en de westzijde, hoewel de lange rechte lijn van de lage heuvelrij niet werd verbroken.

De tweede, de Mindel-glaciatie, schoof aan de oostzijde tegen den Hondsrug op en kwam aan de westzijde tot stilstand, waar het ijs afsmolt en de Oostzeegesteenten bleven liggen, in hoofdzaak rapakivi. Als zoodanig moet dat deel als eindmoreene worden beschouwd, een eindmoreene van keileem of zand met gesteenten, welke door de smeltwaterstroomen werd uitgewasschen en in het komende interglaciaal-Mindel-Risz sterk verweerde.

In den derden ijstijd schoof het Risz-ijsdek over den Hondsrug tot aan de bekende lijn Vogelenzang-Nijmegen. Daarbij werd de

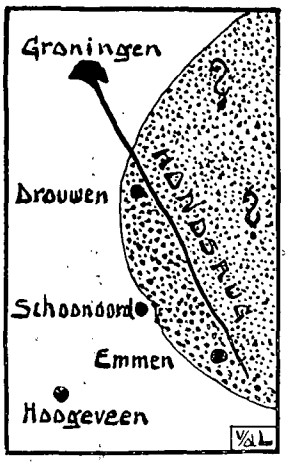


Fig. 4.

Strooiveld van de Mindel-glaciatie.

rug weinig of niet opgeplooid, te weinig m.i. om den naam stuwwal of stuwmoreene te rechtvaardigen; keileem werd hier en daar afgezet, maar veelal later weer door smeltwaterzanden bedekt, evenals de Mindel-grondmoreene, die bij het diepspitten tot op 80 c.m. gewoonlijk reeds werd aangetroffen, zoo op het Drouwenerveld en het Buinerveld.

Hebben wij aan de Finland-Aland-gesteenten een belangrijke plaats ingeruimd bij de gezamenlijke resultaten onzer gesteentetellingen, niet aldus aan de Oslo-gesteenten, de nog onbesproken factor van het verhoudingsgetal; zij het een niet gewichtige, waar de enkele procenten toch nog als een 1 daarin moeten floreëren om de aanwezigheid tot uitdrukking te brengen, maar wel een opmerkelijke, om de verschillende gezichtspunten op de aanwezigheid ervan.

Wij laten hier de speciaal Duitsche problemen voor het oostelijke deel van de Noordduitsche laagvlakte ten aanzien van de rapakivi als van de Oslo-gesteenten buiten beschouwing, maar moeten wel den blik wenden naar het Westduitsche deel, waar de Noorsche gesteenten in een vrij gelijkmatige verbreiding werden aangetroffen, evenals ten onzent blijkens de verhoudingsgetallen van de Risz-glaciatie.

Deze gelijkmatigheid ginds en hier pleit voor de opvatting van Kruizinga (11), dat een Noorsche gletsjer over Denemarken naar het zuiden is afgeschoven tot ver in Duitschland toe en deze daarna door het aanrukkende Fennoskandische ijs naar het westen werd weggedrukt.

De Noorsche gesteenten, hoofdzakelijk rhombenporfier en laurvikiet, reeds in Duitschland gedeponeerd, werden toen deels in de Fennoskandische grondmoreene meegesleurd en in Nederland op secundaire ligplaats gedeponeerd. We zagen reeds, dat de opneming in de grondmoreene van materiaal-onder-weg slechts beperkt is.

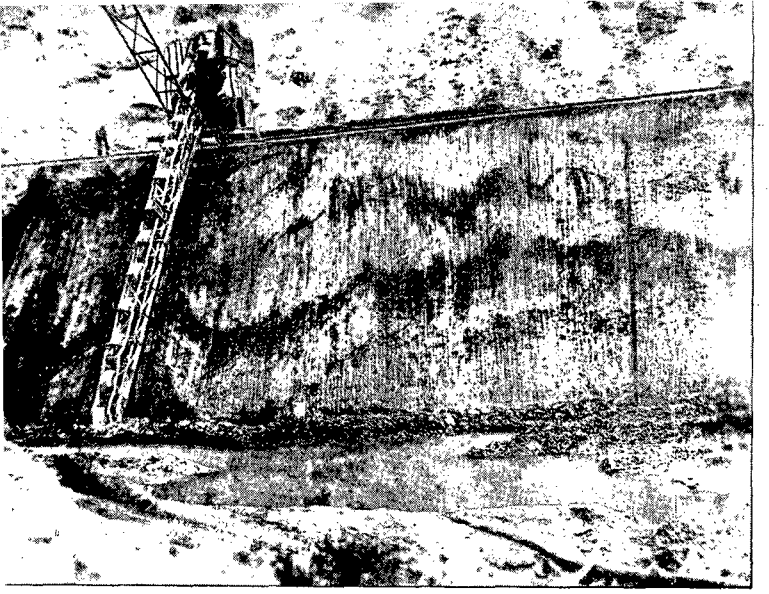


Foto 8. Geplooide kleilagen uit het Mindel-Risz-interglaciaal, Needsche berg, Overijsel.

Alleen voor Noordbergum in Noord-Friesland kan een 2 in het verhoudingsgetal 1342 worden opgemerkt, dank zij het aantal rhombenporfieren, zij het van nootgrootte ongeveer, bij de droogmaking der plassen te voorschijn gekomen uit de maagdelijke grondmoreene. (Tellingen van Bos - Noordbergum, en Van der Lijn).

Overigens is het cijfer van de Oslo-gesteenten een 0 of een 1 en dus zeer laag, ook geldend voor den Hondsrug; zij blijven nog altijd een vreugde voor de gelukkige vinders.

Samenvatting. De Hondsrug bevat blijkens verschillende gesteentetellingen een duidelijke ophooping van Oostfennoskandische kristallijne erratica, en wel tot een percentage van 50 à 60 van het geheel.

De stratigrafisch vastgestelde gesteentegetallen voor de Elsterijsbedekking in Duitschland wijzen mede een overmaat van deze gesteenten aan in het gemiddelde van 6310, terwijl de gemiddelden van Saale-ijstijdafzettingen een meerderheid van Zweedsche gesteenten aantoonen: 2260, evenals het deel van Nederland buiten den Hondsrug.

Hoewel het aantal gesteentetellingen van den Hondsrug dezen nog niet stempelt tot een stratigrafische eenheid of mineralogische provincie in den zin van Edelman (18), daar slechts de horizontale begrenzing bekend is en niet de vertikale, zijn toch de gegevens van dien aard, dat we vrij zeker een kern van de oudere Elster-



Foto 9. Vervlakte maagdelijke grondmoreene bij Noordbergum, Fr. Juist ontwaterd.

ijstijdafzettingen (Mindel-tijd) kunnen aanwijzen, zoodat twee glaciaties althans een deel van Nederland hebben bedekt.

De vroeger geuite bezwaren - resumé-Botke (2) - hebben geen betrekking op de gesteentetellingen.

Hilversum, Apr. 1941. P. van der LIJN.

Literatuur.

1. J. van Baren. De bodem van Nederland. Amsterdam 1908.
2. J. Botke. Het aantal ijsbedekkingen van ons land. Tijdschr. Kon. Aardr. Gen. 1917.
3. F. J. P. van Calker. Basaltgeschiebe aus Groningen, Friesland und Drenthe. Groningen, 1905.
4. Id. Die kristallinischen Geschiebe von Groningen. Max Weg, Leipzig, 1912.
5. J. Heseman. Wie sammelt und verwertet man Kristallinen Geschiebe? Geologische Landesanstalt, Berlin, 1930.
6. Id. Quantitative Geschiebebestimmungen. Geol. Landesanst. Berlin, 1931.
7. Id. Diluvialstratigraphische Geschiebeuntersuchungen zwisschen Elbe und Rhein. Abl. Nat. Ver., Bremen, 1939.
8. H. G. Jonker. Bijdragen tot de kennis der sedimentaire zwerfsteenen. Acad. proefschrift 1904.
9. Id. Sedimentärgeschiebe in Niederland. Groningen, 1910.
10. J. Korn. Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Geschiebe. Geol. Landesanstalt, Berlin, 1927.
11. P. Kruizinga. Noordelijke sedimentaire zwerfsteenen in Nederland. Mouton en Co., den Haag, 1918.
12. E. Kummerow. Die Hauptbewegungsrichtung des diluvialen Inlandeises. Jb. für Mineralogie, 1925.
13. Id. Fortschritte der Geschiebeforschung. Geol. Rundschau, 1930.
14. P. van der Lijn. Die Ergebnisse einer quantitativen Geschiebebestimmung bei Amersfoort. Zeitschr. f. Geschiebeforschung, 1932.
15. Id. De zwerfsteenen op de Veluwe. Natura, 1940.
16. G. A. F. Molengraaf und W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht. Niederlande. Heidelberg, 1913.

17. W. A. J. M. Waterschoot van der Gracht. Jaarverslagen der Rijksopsporing van delfstoffen. Den Haag, 1906—1911.

18. C. H. Edelman. Resultaten van vijf jaren sediment-petrologisch onderzoek in Nederland en aangrenzende gebieden.
Tijdschr. Kon. Aardr. Genootschap, 1938.

Uit de Afdeelingen.

A. Wat er in de afdeelingen omging.

ALKMAAR: 10 Jan. H. Bijleveld: De duinen van Bergen en Schoorl (kleurenf.); 8 April, L. Bels: Vleermuizen.

AMSTERDAM: 27 April, duinexcursie Ruygenhoek.

APELDOORN: 27 April, exc. Deventer; 7 Mei, exc. Woudhuis; 11 Mei, exc. L. Soeren-Dieren.

ARNHEM: 3 Mei, exc. de Duno; 11 Mei, exc. de Betuwe.

ASSEN: 2 Mei, L. Braaksma: Reptielen in Drente.

BERGEN OP ZOOM: 5 Mei, avond-vogelexcursie Lievensberg.

BREDA: 3 Mei, D. v. Sijn: Vogelleven (met film); 4 Mei, vogelexc. Liesbosch.

DOETINCHEM: 28 April, exc. Hoog Keppel.

EIBERGEN: 26 April, J. Bernink: Mossen; 27 April, exc. Kerkloo en Drostler.

's GRAVENHAGE: 4 Mei, exc. Leidschendam; 11 Mei, ochtendexcursie; 13 Mei, hyacinthenexc.

GRONINGEN: 26 April, voorjaarsexc. Zuidlaardermeer.

HAARLEM: 3 Mei, exc. bloembollenkweekerij; 11 Mei, exc. Vogelenzangsche Bosch; 14 Mei, exc. polders.

LEEUWARDEN: 4 Mei, exc. Veenwouden.

LEIDEN: 4 Mei, ledenvergadering.

NIJMEGEN: 4 Mei, exc. Overasselt; 11 Mei, exc. Doornenburg.

ROTTERDAM: 4 Mei, Dr. L. Brongersma: Reptielen in Nederland.

TILBURG: 10 Mei, exc. plantenkassen huize Bergen.

TWENTHE: 27 April, exc. Agelo; 11 Mei, exc. Wierden en kan. Almelo-Zwolle.

VEENDAM: 3 Mei, exc. Gieten.

WAGENINGEN: 26 April, geol.-botanische excursie Geldersche Vallei.

ZEIST: 19 April, exc. Kolland; 26 April, J. Visser: De vorming onzer vruchtboomen.

J. G.: **N.W.**, 19 April, exc. Zanderijkanaal; 27 April exc. Heemskerkerduin; 3 Mei, exc. Thijsse's Hof.

Z.W., 10-11 Mei, exc. Santpoort.

N., 26-27 April, exc. N. Laren.

Landelijk: 11-16 April, Paaschkamp Mook.