

EEN EN ANDER OVER
EEN TOEKOMSTIGE GEOLOGISCHE KAART
VAN NEDERLAND

DOOR

DR. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

De vraag of wij in Nederland een nieuwe geologische kaart zullen zien tot stand komen, of een nieuwe bewerking noodig of nuttig mag worden gerekend, is tegenwoordig in verschillende kringen aan de orde. Verschillende schrijvers¹ hebben hun gevoelen in vaktijdschriften uitgesproken; in een tijdschrift, dat een breederen kring van lezers vindt, werden bovenstaande en verwante vragen nog niet aangeroerd. Hierin vond ik aanleiding tot het schrijven der navolgende regels. Ten einde het overzicht der vele feiten gemakkelijker te maken, zal ik als leiddraad mij de volgende vragen stellen:

- 1^o. Wat verstaat men onder een geologische kaart?
- 2^o. Wat geeft ons de geologische kaart van STARING?
- 3^o. Is de geologische kaart van STARING een zuiver beeld van STARING's inzicht in de geologie van Nederland?
- 4^o. Waarom voldoet de geologische kaart van STARING niet aan onze tegenwoordige eischen?
- 5^o. Hoe moeten we tot een nieuwe geologische kaart geraken?
- 6^o. Hoe vervaardigt men een zoogenaamde geologische kaart?

¹De geol. commissie, MARTIN, LORIÉ, v. CAPPELLE, steller dezès e. a.

7^o. Welk nut mogen wij van de vervaardiging eener nieuwe geologische kaart van Nederland verwachten?

1^o. *Wat verstaat men onder een geologische kaart?*

Een onmiddellijke beantwoording dezer vraag zou noodzakelijk aanleiding geven tot het gebruiken van uitdrukkingen, die, voor iemand wiens dagelijkschê gedachtenkring buiten de geologie valt, misverstand zouden kunnen te weeg brengen. Daarom schijnt het mij geraden eerst, tot opheldering van hetgeen volgt, een voorbeeld te geven.

Men stelle zich dan een grooten vijver voor, begrensd door laagland en door een paar heuvels, waarvan de een uit zand, de andere uit leem bestaat. Om het geval niet noodeloos samengesteld te maken denke men zich het water verwijderd. Aan werklieden wordt nu opgedragen het terrein van den vijver op te hoogen, zoodat dit met het laagland gelijk komt. De werklieden beginnen vroeg in het voorjaar en zijn laat in den herfst met hun taak gereed. Is het, onder zekere omstandigheden, voor iemand, die na afloop der werkzaamheden het terrein bezoekt, mogelijk na te gaan, op welke wijze de gravers bij het dempen te werk gingen? We zullen zien dat dit inderdaad tot een zekere hoogte mogelijk is.

1^o. De herkomst van de gebezigde grondsoort zal gemakkelijk te herkennen wezen; het is niet zeer gewaagd te onderstellen dat een zandlaag afkomstig zal wezen van den zandheuvel, evenzoo de leem van den leemheuvel.

2^o. Vindt de bezoeker onder een zandlaag een laag leem, dan zal hij uit dit boven elkander liggen (superpositie) besluiten, dat op het punt, waar hij dit waarnam, de leem vóór het zand werd opgebracht. Deze zoogenaamde stelregel der superpositie weigert echter dienst, zoodra de beide lagen, wier betrekkelijken ouderdom van ontstaan men wil leeren kennen, niet boven elkaar liggen, maar zich op twee horizontaal ver verwijderde punten bevinden. Het dempen van den vijver kan zeer onregelmatig zijn geschied, zoodat wanneer de eene laag in een hooger niveau ligt dan de andere, deze laatste toch zeer goed later kan zijn opgebracht.

3^o. Deze moeielijkheid zal in gunstige gevallen aldus kunnen worden opgelost.

Zooals bekend is vallen de vruchtjes der iepboomen ongeveer in het laatst der maand Mei af, de eikels in October. Zoo zou men

van vele producten van het planten- en ook van het dierenrijk een lijst kunnen samenstellen, met het oog op den tijd waarop zij verschijnen. Denkt men zich dus in de omgeving den vereischten plantengroei, dan zal er het volgende vallen op te merken. Twee lagen, het mogen nu twee zand- of twee leemlagen of een zand- en een leemlaag wezen, die beide iepenvruchtjes bevatten, zijn gelijktijdig opgebracht en wel waarschijnlijk tegen het einde van Mei. Twee lagen worden onderzocht, de eerste bevat iepenvruchtjes, de laatste eikels; het ligt voor de hand te onderstellen, dat de eerstgenoemde laag ouder is.

Bij een boring op eenig punt, waarbij proefjes van alle doorboorde lagen worden verzameld, worden allerlei overblijfselen gevonden, maar geen iepenvruchtjes. De waarneming kan hierdoor worden verklaard, dat op het onderzochte punt tegen het einde van Mei niet werd gewerkt. De vruchtjes werden dus niet onmiddellijk in aarde ingebed, maar bleven aan de oppervlakte liggen en vergingen spoedig. Zooals men ziet zijn er in gunstige gevallen vrij wat gegevens voor een wordingsgeschiedenis te vinden.

Wanneer men nu uitsluitend acht slaat op de lagen aan de oppervlakte, dan kan men de grenzen hiervan in kaart brengen en die lagen, welke eenzelfde ouderdom bezitten, met eenzelfde kleur aangeven; een andere kaart zou men verkrijgen wanneer de betreffende ouderdom buiten rekening werd gelaten en men slechts aangaf, waar de bodem uit zand bestond, waar uit leem. De eerste handelwijze zou met zuiver geologisch, de tweede met zuiver petrographisch karteeren te vergelijken wezen.

Het bovengenoemde vindt nu in de natuur zijn evenbeeld. Hetgeen daar heuvels waren, worden hier hooggelegen terreinen; de vijver wordt de vlakte, de meren en de zeeën; de werklieden worden hoofdzakelijk de rivieren en gletschers; de overblijfsels van planten en dieren worden de fossielen, d. w. z. meer of minder veranderde resten van dieren en planten en dieren- en plantensoorten, die thans niet meer leven en die men aantreft in grondlagen, die tijdens hun leven werden afgezet. Evenals wij voor ons gebruik de lijst zouden kunnen samenstellen, waarvan boven sprake was, evenzo levert de palaeontologie of historische dier- en plantkunde ons een lijst, waaruit wij kunnen aflezen hoe de uitgestorven diersoorten elkander in den tijd opvolgden.

De geologische kaart van een of andere natuurlijke landstreek

berust nu eveneens op den stelregel der superpositie en op de vergelijking der fossielen. Het is gemakkelijk in te zien, dat de vervaardiging eener zuiver geologische kaart, d. w. z. eener kaart, die terreinen afbakent naar hun tijd van ontstaan, niet naar hun stoffelijke geaardheid, dat de vervaardiging van zulk een kaart aan groote moeilijkheden onderhevig kan zijn. Immers beide regels kunnen ons begeven, de eerste, wanneer de onderliggende laag niet bereikt kan worden, de laatste wanneer fossielen ontbreken. Beide gevallen doen zich in ons land dikwijls voor en hierdoor zal een zuiver geologische kaart van ons land, voorloopig althans, wel tot de onmogelijkheden behooren. Een zuiver petrographische kaart, waarop uitsluitend de stoffelijke geaardheid van den bodem staat aangegeven, waarop dus bijv. zand, leem, klei, grint, mergel enz. worden onderscheiden, is veel gemakkelijker samen te stellen. Men kiest nu gewoonlijk een middelweg en vervaardigt zoo nauwkeurig mogelijk een geologische kaart en voorziet deze van petrographische aantekeningen, teneinde aldus alle waarnemingen in kaart te brengen.

2^o *Wat geeft ons de geologische kaart*¹ van STARING?

STARING's kaart behoort tot de zooeven genoemde geologisch-petrographische kaarten.

Ten einde niet al te uitvoerig te worden zullen we STARING's rubrieken in groote groepen samenvatten en slechts een dezer groepen iets nauwkeuriger bespreken. We verkrijgen dan drie groepen.

1^o. Voordiluviale afzettingen;

2^o. diluviale afzettingen;

3^o. nadiluviale afzettingen.

1^o. Voordiluviale afzettingen.

Over het algemeen worden zij als zoodanig gekarakteriseerd, doordien zij of onbedekt liggen, of door diluviale of alluviale lagen aan het oog onttrokken worden maar deze nimmer bedekken en verder doordat zij, wat den aard hunner fossielen aangaat, met als voordiluviaal erkende lagen in het buitenland overeenstemmen. Zij zijn in Nederland aan de oppervlakte vrij zeldzaam en slechts aan onze oostelijke grenzen en in Limburg bekend. Het is echter van hoog praktisch belang, zooals later zal worden aangetoond, het weinige dat

¹ Geologische kaart van Nederland door W. C. H. STARING. Schaal 1 : 200.000. Haarlem, A. C. KRUSEMAN 1858—1867. Niet te verwarren met: Schoolkaart voor de Natuurkunde en Volksvlijt van Nederland. Schaal 1 : 200.000. Haarlem, A. C. KRUSEMAN. 1860.

wij er van bezitten nauwkeurig op te sporen en te onderzoeken.

2^o. Diluviale afzettingen.

Waar men hetzij door boringen of anderszins de onderlaag dezer afzettingen heeft kunnen onderzoeken, bestond deze uit de onder 1^o. genoemde lagen. Fossielen zijn betrekkelijk zeldzaam. Toch zijn de afzettingen veelal gemakkelijk als diluviaal te herkennen door de groote hoeveelheden grint en keien van allerlei soort, die zij bevatten. Het grint en de keien zijn staaltjes van bijna alle naburige gebergten, zoodat om deze, alsook om andere redenen, ondersteld wordt, dat het materiaal voor genoemde lagen aan deze gebergten ontleend is. Deze diluviale lagen hebben dus de eigenaardigheid, dat zij arm aan fossielen zijn, maar aan den anderen kant gemakkelijk hun oorsprong laten bepalen.

3^o. Alluviale afzettingen.

Van deze afzettingen, die nog heden ten dage ontstaan, mogen de hoofdeigenaardigheden ondersteld worden genoegzaam bekend te zijn. We zullen ons nu tot het diluvium beperken. Evenals in alle afdelingen, onderscheidt STARRING ook in de diluviale afzettingen vele onderafdeelingen en wel: het vuursteendiluvium, het Rijn- en Maasdiluvium, het Skandinaafsche diluvium, het gemengde diluvium en het zanddiluvium. STARRING bespreekt deze in de verklaring tot zijn geologische kaart zeer kort en wel volgenderwijze, terwijl hij van jonger tot ouder opklimt.

»z. Zanddiluvium, zandgronden ontstaan door afspoeling van het grintdiluvium.

»z'. Diluviale rivieroeverbanken, langs de Maas, tusschen Maas, Niers en Rijn, en elders.

»l. Löss in Limburg, kleigronden in zoetwater bezonken, regelmatig rustende op Maas- en vuursteendiluvium.

»Grinddiluvium, zand met grint, geronde keien, groote steenblokken en leembanken, door tusschenkomst van ijs herwaarts gevoerd. De onderdeelen schijnen genoegzaam gelijktijdig te zijn ontstaan.

»s. Scandinavisch diluvium, granieten en veel krijt-vuursteen, uit het Noord-oosten, tot zelfs uit Finland afkomstig.

»g. Gemengd diluvium, het scandinavisch diluvium met granieten en vuursteen, gemengd met steengruis uit Munsterland, het Teuto-burgerwald en de Rijnsoever-landen.

»r. Rijndiluvium, zonder granieten, maar met basalt- en ander van de Rijnsoevers afkomstig steengruis.

»m. Maasdiluvium, zonder granieten noch basalt, afkomstig van de Ardennen.

»v. Vuursteendiluvium in Limburg, verweerde, uitgespoelde lagen »van de krijtforming, grootendeels bedekt door maasdiluvium en löss.”

Het bovenstaande, volkomen voldoende ter toelichting van de geologische kaart, is nu dikwijls ten onrechte beschouwd als de beknopte uitdrukking van STARING's inzicht in de geologie van Nederland.

Zoодоende komen we tot onze derde vraag:

3^o *Is de geologische kaart van STARING een zuiver beeld van STARING's inzicht in de geologie van Nederland?*

Op deze vraag kan geen beter antwoord worden gegeven, dan door het aanhalen van enkele zinsneden uit zijn geschriften. Hieruit zal blijken, dat STARING's inzicht in onze geologie veel dieper was, dan men uit het bovenstaande zou meenen, ja, dat vele punten, die in jongeren tijd tot veel strijd en veel verdienstelijke onderzoekingen¹ aanleiding gaven, reeds door STARING in goeden zin waren opgevat. Het meeste dienaangaande vinden wij in het tweede deel van zijn *Bodem van Nederland*. Allereerst dient te worden aangetoond dat, hetgeen wel eens betwijfeld is, de onderafdeelingen in bovenstaande lijst zóó zijn gerangschikt, als STARING meende dat zij in den tijd op elkander volgden, m. a. w. dat hij een zoog. verticale (d. w. z. geologische) en niet slechts een horizontale (zoog. geographische) indeeling heeft willen geven.²

In het genoemde tweede deel bespreekt STARING op blz. 150 de rangschikking der diluviaal verschijnselen; onder n^o. 2 van zijn lijst noemt hij:

»2. Het ontstaan en, zoo zulks verplaatst is, het vervoeren op »korten afstand van het Zuiden naar het Noorden in Nederland en »Noord-Duitschland, naar andere hemelstreken in andere gedeelten van »Europa; in alle geval, een neerwaarts zakken der verweerde opper- »vlakte van de gebergten, tot wiens wording geen andere dan de ge- »wone, nog altijd op dezelfde wijze werkende krachten van verweering »en afspoeling noodig zijn geweest. In Engeland is dit de zoogenaamde »local drift; hier te lande hetgeen Limburgsch-vuursteendiluvium, »Maasdiluvium en het Rijndiluvium genoemd is geworden; in Noord- »Duitschland het diluvium van zuidelijken oorsprong, dat zich met »het noordelijke vermengd heeft. Het begin van ontstaan dezer gronden

¹ O. a. VAN CALKER, V. CAPPELLE, LORIE en MARTIN.

² Zie o. a. Dr. H. BLINK, *Nederland en zijn bewoners*, blz. 469: »STARING's indeeling was een horizontale, een zuiver geographische.”

»schijnt thans te hebben plaats gehad, het einde echter veel
 »later,¹ eerst tegelijk met het eindigen der overkomst van het noord-
 »sche diluvium.”

Hierna worden de nummers 3, 4, 5 en 6 zijner lijst besproken, daarna volgt:

»Nu eerst, dus na een zeer lang tijdsverloop sedert
 »de aanvang van het diluviale tijdperk,¹ schijnt men,

»7. het ontstaan der merkwaardige groeven en schrappen en glad-
 »geschuurde rotsen te moeten stellen, en tevens, als de oorzaak van deze,

»8. het vervoer, uit het Noorden naar het Zuiden, in Noord-Amerika,
 »in Groot-Brittannië, in Noord-Duitschland, Denemarken, Skandinavië,
 »Rusland en Polen van die verbazend groote hoeveelheid zand met
 »grind, keien en steenblokken, welke hier te lande het scandinavische
 »diluvium en een gedeelte der bestanddeelen van het gemengde vormt.”

Van het gemengde diluvium zegt STARRING:

»Waarschijnlijk zal men met den tijd meerdere bewijzen aantreffen
 »voor de vroegere wording van het zuidelijke, die evenwel voortge-
 »duurd heeft gedurende die van het noordelijke; zoodat
 »daarin de verklaring te vinden is van de hoogst merk-
 »waardige wijze, waarop het grind en de keien van
 »beiderlei oorsprong dooreengemengd liggen.¹”

Uit het bovenstaande blijkt, dat volgens STARRING:

1°. het Rijn- en Maasdiluvium, als geheel genomen, ouder is dan
 het Skandinaafsch diluvium.

2°. het gemengde diluvium niet aan een afzonderlijk tijdperk beant-
 woordt, op de kaart¹ echter als hulpbegrip werd toegelaten, daar hij
 niet in elk bijzonder geval wist te beslissen of het moest worden opgevat
 als Skandinaafsch diluvium, hetgeen zuidelijk materiaal in zich had opge-
 nomen, dan wel als noordelijk materiaal, dat het zuidelijk diluvium met
 zich had vermengd, of wel een gelijktijdig afgezet mengsel van beiden.

Deze moeielijkheid zal zich intusschen ook aan den toekomstigen
 onderzoeker voordoen en nog vrij wat moeite veroorzaken.

Het theoretische standpunt van STARRING moet, zooals ten deele reeds
 is geschied, meer in bijzonderheden worden uitgewerkt, behoeft echter
 voorzoover het genoemd is, weinig verbetering; een beter practisch
 standpunt zal ten opzichte van zuidelijk, Skandinaafsch en gemengd
 diluvium slechts met veel moeite te vinden zijn.

¹ Ik spatieer.

De vraag zou zich nu kunnen voordoen — en ik beperk mij hier weer, om niet al te uitvoerig te worden, uitsluitend tot het diluvium — waarom wenschen wij, als er zooveel uitstekends in STARING's kaart en zienswijze ligt, nog een hernieuwd onderzoek?

Zoodoende komen wij tot onze vierde vraag:

4°. *Waarom voldoet de geologische kaart van STARING niet aan onze tegenwoordige eischen?*

De wijzigingen die men zou wenschen aan te brengen, kunnen tot twee groepen worden gebracht.

a. wijzigingen, die het gevolg zijn van betere praktische hulpmiddelen.

b. wijzigingen, die meer het gevolg zijn van veranderde theorieën.

De eerstgenoemde wijzigingen zouden, om te beginnen, moeten bestaan in een grootere schaal der kaart. De oude schaal 1 : 200.000 zou, om alle ook voor de praktijk belangrijke wetenswaardigheden, te kunnen opnemen, moeten plaats maken voor een schaal van minstens 1 : 50.000. Eerst als deze schaal is aangenomen, kan men denken aan het opnemen van voor den landbouw belangrijke petrographische aantekeningen.

Een tweede verbetering is te wachten van het instellen van talrijke kleine boringen, die uit de hand gedaan worden en die later zullen worden besproken.

Ten derde zijn meer onderzoekers gewenscht; daardoor wordt een betere bepaling der horizontale grenzen en onderlinge contrôle verkregen.¹

Thans komen de wijzigingen van theoretischen aard aan de beurt en deze betreffen in het diluvium hoofdzakelijk het skandinaafsche. STARING verklaart in het tweede deel van zijn *Bodem van Nederland* (blz. 464):

»Het is niet wel mogelijk om een andere verklaring voor het herwaarts overkomen van die Skandinavische gesteenten te vinden, dan »het vervoer op drijfijfs over zee.»

Deze uitspraak is een gevolg hiervan, dat aan STARING in 1860 in ons land geen verschijnselen bekend waren, die er tegen strijden.

Ten aanzien van Noord-Amerika (blz. 134) en Zweden (blz. 147) neemt hij echter de gletschers of het zoogenaamde landijs in de verklaring op en zegt zelfs (blz. 143):

»Door de geweldig groote oppervlakte welke dit Noord-Duitsche en »Skandinavische diluvium (hier beteekent dit: de diluviale afzettingen

¹ Zie hiervoor en ook verder steeds de opmerkingen over een nieuwe geologische kaart van Dr. J. LORIÉ, *Tijdschr. Ned. Aardr. Gen.*, 1891.

»in Skandinavië) beslaat, biedt het meer gelegenheden aan, om nauwkeuriger met zijnen aard bekend te worden; en dit zal onmisbaar blijken te zijn, om de verschijnselen van het onze¹ met diegene in verband te brengen welke elders, zooals in Engeland en Noord-Amerika, aanwezig zijn.”

In 1870 schijnt voor STARING een tijdperk van overgang te zijn aangebroken, daar hij in een geschrift² in genoemd jaar de volgende meening uitsprak, ook naar aanleiding van ons diluvium:

»De verklaring in Europa moet gezocht worden in het van het gebergte afvoeren van al dat gruis op afzakkend bergijs, op zoogenaamde gletschers of glaciers; waarna het of op drijfjts herwaarts vervoerd kan zijn, of ook wel voortgeschoven over een bevroren meer, dat de geheele kom omvatte, waarin het diluvium voorkomt.....

»Het bergijs, dat eenmaal de geheele vallei tusschen de Alpen en de Jura vervulde en dat zeer groote heuvels steengruis heeft achtergelaten, bewijst daarentegen ook dat de verklaring van het verschijnsel, door bergijs alleen, verre van ongerijmd is.”

In het naburige Duitschland heerschte nog uitsluitend de theorie, dat alle gesteenten uit Skandinavië aldaar door drijfjts waren aangevoerd. En zoolang de groote schakel: Noord-Duitschland, tusschen Skandinavië, waar de vroegere landijsbedekking reeds bewezen en Nederland, waar zij door STARING vermoed werd, nog ontbrak, was het onmogelijk tot een algemeene theorie te geraken. Noord-Duitschland moest hier als nabuur van Skandinavië voorgaan.

Toen eerst in Noord-Duitschland, door TORELL uit Stockholm, de voormalige landijsbedekking was waarschijnlijk geworden en in de volgende jaren meer en meer bewezen, vond de zoogenaamde landijs-theorie ook in Nederland ingang, echter ook hier het eerst aangeduid door twee buitenlanders, HELLAND³ uit Noorwegen, in 1879 en MARTIN⁴ in 1882. Hierop volgden vele geologen, die in de aangeduide richting het onderzoek voortzetten, v. CALKER, v. CAPPELLE, LORIÉ, e. a.

Inmiddels werd de studie van de diluviale afzettingen ook in het buitenland met kracht voortgezet, zoowel in Skandinavië als in Noord-

¹ Ik spatieer.

² *Natuurkunde en volkslijf van Nederland*, enz., door W. C. H. STARING. Amsterdam, C. L. BRINKMAN, 1870, blz. 152.

³ *Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch.* 1879, S. 66.

⁴ *Ueber das Vorkommen eines gemengten Diluviums etc. in den Dammer Bergen im Süden Oldenburgs.*

Duitschland. Het is voornamelijk aan Zweden dat wij de vruchtbare theorieën, die nu verder besproken moeten worden, te danken hebben, terwijl wij met Duitschland¹ zullen moeten te rade gaan voor de practische uitvoering onzer nieuwe geologische kaart. Voor wij tot deze theorieën overgaan moet nog even in herinnering worden gebracht, dat het Skandinaafsch diluvium dus thans in Nederland werd beschouwd als een gletscher- of landijsafzetting en dat (ook reeds aan STARING) bekend was, dat een groot deel van het door het landijs aangevoerde materiaal van de omstreken der Oostzee afstamde en zelfs van Finland. Zweedsche onderzoekers, en wel voornamelijk DE GEER,² en LUND-ROHM,³ gingen verder. Door de genoemde schrijvers worden twee uitbreidingstypen van het landijs onderscheiden. Bij beiden is het gebergte, waarvan de gletscher uitstroomt, het hooggebergte tusschen Zweden en Noorwegen. Bij den eenen type, dien wij den waaierstroomtype zouden kunnen noemen, stralen de ijstroomen naar alle zijden loodrecht op de hoofdrichting van het gebergte ongeveer rechthoekig uit en bewegen zij zich, ver over de Oostzee heen, in Rusland en Duitschland. De andere type is zwakker; de stroomen bewegen zich aanvankelijk, zoolang zij de zee nog niet bereikt hebben, rechthoekig voorwaarts, daarna buigen de gletscherstroomen, die de Oostzee bereikt hebben, om en in plaats van deze dwars te overschrijden, beweegt zich een breede gletschertong volgens de as der Oostzee over de Ålandseilanden, Gottland, Öland en Bornholm naar het westen en damt zoo de overige stroomen, die rechthoekig in Zuid-Zweden waren gekomen, af, zoodat ten slotte alle ijsmassa's zich in Denemarken en N. W. Duitschland naar het Westen of Zuidwesten bewegen, in plaats van, zooals bij den vorigen type, naar het Zuiden. Deze laatste type draagt den naam van Baltischen ijstroom.

Volgens de Zweedsche onderzoekingen hebben wij ons nu het landijsdrama ongeveer aldus voor te stellen.

Bij het begin van het diluviale tijdperk hadden de gletschers in Skandinavië ongeveer dezelfde uitgebreidheid, welke zij nu bezitten. Langzamerhand ontstaat er een baltisch landijs, waarbij zich over de

¹ Het is niet onwaardig even op te merken, dat in 1874, tijdens het leven van STARING, de zaken geheel anders stonden. Men moest toen in Duitschland nog pas met het karteeren van het diluvium beginnen en een Berlijnsche commissie werd naar Nederland afgevaardigd, om STARING'S methode te leeren kennen.

² *Om den scandinaviska landisens andra utbredning.* Sveriges geol. Under. Ser. C., No. 68.

³ *Om den äldre baltiska isströmmen i södra Sverige.* Sv. Und. ser. C., No. 95.

zuidpunt van Zweden tot aan de parallel van Carlskrona landijsmassa's bewogen in westelijke richting. Intusschen nam de ijsbedekking in het gebergte voortdurend in omvang toe en ontstaat in Zuid-Zweden een strijd tusschen landijstongen, die naar het westen voortschuiven en die, welke van het gebergte, evenwijdig met Zweden's Westkust, naar het Zuiden doordringen. Eindelijk zijn deze laatste stroomen zoozeer in kracht toegenomen, dat zij de naar het westen stroomende tongen meer en meer op zijde drukken, totdat eindelijk de waaierstroom doorbreekt. Nadat deze langen tijd geheerscht heeft, vermindert hij in kracht en ontstaat er weer een baltische type, die steeds meer inkrimpt, totdat eindelijk alles tot zijn ouden toestand is teruggekeerd. De oudste baltische ijsstroom, de waaierstroom en de middelste baltische ijsstroom, hebben hun rol afgespeeld en het zoogenaamde interglaciale tijdperk is ingetreden. Na lange tijden beginnen de ijsmassa's in het gebergte weer aan te groeien en een nieuwe baltische landijsbedekking ontstaat. In Zuid-Zweden is een klein verschil op te merken; de ijstongen bewogen zich naar het Noord-Westen en, hetgeen tot recht verstand van het volgende van veel belang is, bleven bezuiden een lijn, die men zich kan getrokken denken van Cimbrishamn naar Helsingborg. Nadat deze stroom een geruimen tijd had bestaan, kromp hij in en ontstond geleidelijk het hedendaagsche tijdvak.

Uit het vroeger gezegde is het nu zeer waarschijnlijk, dat in ons land hoofdzakelijk een baltische ijsstroom heeft geheerscht, daar, zooals reeds STARRING opmerkte, de Oostzeestreken sterk in de gesteentewereld van onze keivelden is vertegenwoordigd.

In Duitschland daarentegen zijn afzettingen van alle vier ijsstroomen aangetoond. De vraag doet zich nu voor, met het oog op een aansluiting onzer toekomstige kaart aan de duitsche: tot welke der drie baltische ijsstroomen moet de onze gerekend worden? Tevens als bewijs van het belang der studie van de gesteenten onzer heidevelden, de erratische blokken of zwervelingen, moge het volgende dienen.

In geheel Skandinavië en de omstreken der Oostzee komt slechts in één landstreek basaltgebergte voor, en nog wel in zeer beperkte uitbreiding; alle deze basalkoppen liggen buiten het gebied van den jongsten, echter binnen het gebied van den oudsten baltischen ijsstroom, nl. in Zuid-Zweden en wel binnen een driehoek, welks hoekpunten door Carlskrona, Cimbrishamn en Helsingborg worden gevormd. Losse blokken van deze basaltoorten worden nu op velerlei plaatsen in de

landijsafzettingen in Zweden, Denemarken, N. W. Duitschland en Nederland aangetroffen. Alle vindplaatsen dezer zwervelingen liggen echter tusschen de beenen van een hoek, welks hoekpunt in de provincie Skåne in Zuid-Zweden ligt en welks eene been over Fredericia, welks andere been over Eberswalde loopt. Binnen dezen sector liggen alle vindplaatsen en wel des te dichter samengedrongen naarmate men tot het hoekpunt nadert.

Zooals boven werd opgemerkt liggen de basalkoppen echter buiten het gebied van den jongsten baltischen ijsstroom. Landijsafzettingen, waarin men Zweedsche basalten aantreft zijn dus noodzakelijk afzettingen van een der gletschers vóór het interglaciale tijdvak, korter uitgedrukt: afzettingen uit den eersten ijstijd. Liggen zoodanige afzettingen in een of andere landstreek aan de oppervlakte, zijn zij dus niet door andere landijsafzettingen bedekt, dan mag men besluiten dat zulk een landstreek alleen door het eerste landijs werd bereikt.

Deze en vele andere redenen¹ hebben geleid tot de onderstelling, dat Nederland na het interglaciale tijdperk geen samenhangend ijsdek heeft gedragen en dat de afzettingen onzer heidevelden, voor zoover zij landijsafzettingen zijn, door den ondersten baltischen ijsstroom werden aangevoerd.

Hiermede is tevens aangetoond, in hoever de studie der keien onzer heidevelden van belang kan wezen voor het goed begrip van ons diluvium.

Wij komen nu tot onze vijfde vraag:

5°. *Hoe moeten we tot een nieuwe geologische kaart geraken?*

In afwachting van het initiatief, dat te eeniger tijd van de regeering zal moeten uitgaan, kan er weinig meer geschieden dan een zorgvuldig verzamelen van alle gegevens, welke toevallig aan het licht mochten komen en wel het zooveel mogelijk bewaren van monsters van eenigszins belangrijke boringen, ten einde deze aan het Rijksmuseum van geologie op te zenden.²

De verdere beantwoording dezer vraag hangt zeer nauw samen met de zesde:

¹ V. CALKER. *Beitr. z. Heimaths-Best. der Gron. Geschiebe. Zeitschrift Geol. Gesellsch.*, 1889. S. 392. MARTIN. *Het eiland Urk*, enz. *Tijdschr. Ned. Aardr. Gen.*, 1889.

Schrijver dezes: *Bijdrage tot de kennis onzer kristallijne zwervelingen*, Leiden, E. J. BRILL, 1891, blz. 55 vgg. en *Note sur une étude du diluvium*, Bulletin de la Société belge de géologie, etc. 1892, blz. 76 vgg.

² De verpakking moet zóó geschieden, dat de monsters, vooral zandproefjes, niet door elkander kunnen geraken.

6°. *Hoe vervaardigt men een zoogenaamde geologische kaart?*

De methode, welke hier zal worden aangegeven, is die, welke schrijver dezes in 1890 in Duitschland, Denemarken en Zweden leerde kennen en in 1891 op een karteerproeve bij Markelo toepaste.¹

In de natuur zijn de grenzen der lagen weinig minder grillig dan de gebogen lijnen, volgens welke de stukken eener legkaart in elkander grijpen, en deze grenzen moeten juist worden opgespoord. Men verkeert hierbij ongeveer in het geval van iemand, die voor een legkaart is gezeten, welke met een blad karton is bedekt en met een speld door het karton prikkende, moet trachten de grenzen der stukken te bepalen. De groote kunst zal wezen, met een minimum speldeprikken een maximum van nauwkeurigheid te bereiken.

In de natuur treedt nu in de plaats van het blad karton de zoogenaamde steigeraarde, een laag, aan wier vorming de mensch veelal aandeel heeft en die, van afwisselende dikte en eentonig uiterlijk, de natuurlijke lagen en grenzen aan het oog onttrekt. Om nu toch de aan het oog onttrokken lagen te kunnen onderzoeken gebruikt men boren, welke tot twee meter diepte kunnen worden ingeslagen.

Wanneer men op het terrein aankomt, dat men geologisch wil in kaart brengen of karteeren, is het een eerste vereischte naar een ingraving of afgraving te zoeken, omdat men hier beter dan door boringen kan nagaan, hoe de lagen zich ten opzichte van elkander verhouden en in het algemeen welke lagen in het te onderzoeken terrein voorkomen. Men teekent nu de plaats waar de ingraving werd gevonden op de kaart aan, bepaalt, afgezien van de steigeraarde, die op de kaart niet wordt aangegeven, den aard der bovenste laag en haar betrekkelijken ouderdom. Laat deze laag, zooals bij Markelo het geval was in de insnijding bij de steenbakkerij aan den Viersprong, uit keileem (grondmoraïne van den gletscher) van den oudsten baltischen ijsstroom bestaan. We gaan nu boorgaten steken² langs den naburigen weg, elk boorgat teekenen wij als een puntje op de kaart aan, met bijvoeging in letters van de dikte in decimeters der doorboorde lagen, bijv. aldus:

¹ *Verslag ener proeve van geol. karteering, enz. Verslagen en Meded. kon. Akad. van Wetenschappen, Afd. Natk., 3de Reeks, Deel IX, 1891.*

² De instrumenten zijn twee ijzeren stangen, de een dikker en een meter lang, de ander dunner en ter lengte van twee meter. Zij zijn glad, zonder schroefdraad, van onderen puntig en met een gleuf, waarin een proefje der grondsoort blijft hangen, van boven met een aambeeld. Zij worden met een houten hamer ingedreven, eerst de een-meterboor, dan de andere en worden telkens opgehaald als men een proefje verlangt.

z.l.z. 2.
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
l.z. 3.
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
z.l. 5.
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
l. 7.
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
z. 3.

d. w. z. aan de oppervlakte ligt zwak leemig zand ter dikte van 2 dec., daaronder volgt een laag leemig zand ter dikte van 3 dec., daaronder zandig leem in een bank van 5 dec. enz. Wil men den keileem door rood aanduiden, dan wordt, zoo de boring onmiddellijk onder de steigeraarde keileem oplevert, het boorgat met een rood puntje aangeduid en een eindweegs verder geboord; vindt men weer keileem, dan wordt ook dit boorgat rood gemerkt en bovendien de weg tusschen de beide boorgaten rood gekleurd. Eindelijk treffen wij, steeds verder borende, een boorgat, waar een andere laag onmiddellijk onder de steigeraarde ligt, een laag, die wij bijv. met een gelen kleur zullen aanduiden. Wij hebben nu een boorgat met een roode kleur en een met een gele; hoe moet de tusschengelegen weg worden gekleurd? Hiertoe boren wij op de helft tusschen het roode en het gele boorgat en vinden nu een boring, die of geel of rood moet worden gekleurd; wij boren nu weer op de helft tusschen de twee afwijkende boorgaten en herhalen dit zoolang, totdat wij de grens voldoende nauwkeurig hebben benaderd.¹

Zoodoende ontstaat langzamerhand een netwerk van gekleurde wegen. Thuis worden nu de mazen van het netwerk eveneens gekleurd, waarbij bijv. alle grenspunten van rood en geel op de wegen door kromme lijnen worden vereenigd, die de horizontale grenzen der lagen voorstellen. Bij het opteekenen der gegevens wordt echter tevens als contrôlemiddel op het relief van het landschap gelet, op de grootere of kleinere vochtigheid van den bodem, op den aard der zwerfelingen, op den stand der gekweekte planten en vooral ook op de soorten in het wild groeiende planten. De wilde flora wordt namelijk sterk gewijzigd door den aard van den bodem, daar er geheel verschillende planten groeien op kalkvrije en op kalkhoudende klei, op stuifzand en op diluviaal zand, enz.

Is de kaart nu geheel afgewerkt, dan worden, onder het verrichten van contrôleboringen, de grenzen der lagen afgeloopen en zoo de laatste fouten verwijderd.

¹ Zie ook *Het geologisch karteeren*, enz. *Tijdschr. Ned. Heidem.*, 1892, blz. 184 vgg.

Daar het thans slechts de vraag kan wezen een algemeenen indruk van de karteerwerkzaamheden te geven en het geenszins in de bedoeling van het opstel ligt alle practische kunstgrepen en moeielijkheden aan te roeren, kunnen we nu overgaan tot onze laatste vraag:

7°. *Welk nut mogen wij van de vervaardiging eener nieuwe geologische kaart van Nederland verwachten?*

Om ook hier niet al te uitvoerig te worden, zal ik het wetenschappelijk nut, hetgeen, zooals de ondervinding echter leert, meestal vroeger of later practisch nut brengt, ter zijde laten. Ook het nut bij het ondernemen van openbare werken zal ik hier niet bespreken, maar hiervoor naar het bovengenoemde opstel van Dr. J. LORIE verwijzen.¹

Dit nut is tweeledig: eensdeels worden allerlei grondsoorten opgespoord en hun ligplaats bepaald, anderdeels is, zooals mij persoonlijk in N. Duitschland herhaaldelijk is gebleken, de geoloog in het veld een welkome vraagbaak en is de landman in de gelegenheid met behulp der boren verschillende vragen omtrent den ondergrond van zijn land tot een oplossing te brengen.

We zullen hier ter vereenvoudiging slechts het eerste geval nader bespreken.

De bodem wordt tot op twee meter diepte onderzocht; zoodoende worden de volgende grondsoorten onvermijdelijk opgespoord.

1°. tertiaire (voordiluviale) klei.

Deze komt op verschillende punten langs onze oostelijke grenzen voor, is uiterst vet en wordt dan ook bij het steenen bakken eerst met zand vermengd. Een dergelijke klei vindt men te Podejuch bij Stettin. Met behulp van koolzure kalk, die bij ons te lande wellicht door schelpen kon worden vervangen, wordt er een cement uit vervaardigd, dat op vele plaatsen het Portland cement heeft verdrongen.

2°. Glauconietzand. Deze grondsoort wordt in Limburg en in onze Geldersche en Overijselsche achterhoeken gevonden en is nu en dan ter bemesting bruikbaar.

3°. Diluviale grintlagen.

Deze zijn veelal weinig bekend en worden daardoor of volstrekt niet of gebrekkig afgegraven. Vele steenbakkerijen zijn op plaatsen opgericht, waar de leem overvuld met keien is en slechte steenen levert. Een blik op de kaart zou een aanwijzing geven waar men grint heeft te graven, waar steenen te bakken.

¹ *Opmerkingen over een nieuwe geologische kaart, Tijdschr. Ned. Aardr. Genootsch., 1891,*

4°. Leembanken.

Zijn de leembanken in hun ligging nauwkeurig bekend, dan kunnen zij aanleiding geven tot afgraving en is men althans gewaarschuwd, sommige planten zooals bijv. grove dennen daar niet te plaatsen.

5°. Diluviale of alluviale mergel.

Het gemis van een voldoende kaart is, om een enkel voorbeeld te noemen, de oorzaak geweest dat een zeer rijke mergellaag in de omstreken van Deventer, die reeds aan STARRING bekend was, ruim dertig jaren vergeten bleef en eerst in 1893 op nieuw ontdekt werd.

6°. Oerbanken.

De opsporing der oerbanken,¹ die niet zoo diep liggen of zij worden door de handboringen altoos getroffen, is om tweeterlei reden van belang. Hun aanwezigheid veroorzaakt onvruchtbaarheid en dus is per se hun opsporing veel waard; is echter bovendien de oer ijzerhoudend, dan levert de verkoop niet onaanzienlijke voordeelen op.

Het is wel niet noodig nog aan te toonen, dat ook de aanwezigheid van zand en veen in den ondergrond het opsporen waard is.

Hiermede zijn wij aan het einde van ons opstel gekomen. Het was geenszins ons doel naar volledigheid te streven, maar slechts bij den leek in de geologie belangstelling voor de geologische kaart op te wekken en een aanvulling te geven van de vele populaire geologische opstellen van den laatsten tijd.

Deventer, 28 Juli 1893.

¹ Zie G. REINDERS. *De oerbanken onzer heidevelden*, *Tijdschrift der Nederl. Heide-maatschappij*, 1889, blz. 102 vgg. en 147 vgg.