

OVER EENIGE GLETSCHERVORMINGEN IN NOORD-NEDERLAND.

I

- a. De grondmoraine van het diluviale landijs.
- b. Het morainenlandschap van West-Drente.

DOOR

Dr. H. VAN CAPPELLE.

In een vorig opstel¹ heb ik, met het doel den lezer van het *Album* een denkbeeld te geven van de toestanden, welke gedurende de nadering van het diluviale landijs in het noorden van ons land geheerscht hebben, eenige eigenschappen van den bodem besproken, waarover de gletschers zich in dit gebied hebben voortbewogen.

Wanneer het mij door die mededeelingen gelukt is, bij sommige lezers eenige belangstelling in de studie van het Nederlandsch diluvium te hebben opgewekt, zal hun ook eene korte beschrijving van die vormen in het diluvium van ons land, welke haar ontstaan aan de gletschers zelve te danken hebben gehad, wellicht niet onwelkom zijn.

Ik stel mij voor in de volgende bladzijden in korte trekken de gedaante, de samenstelling en den bouw van den bodem te schetsen, welke in de noordelijke provincien van ons vaderland als een voortbrengsel van het landijs beschouwd moet worden. Enkele korte opmerkingen over het ontstaan der landijstheorie in Nederland mogen hier voorafgaan.

Over diluviale meerafzettingen in den nederlandschen bodem. *Album der Natuur*. Jaargang 1891.

Toen in het jaar 1875 de Zweedsche geoloog, OTTO TORRELL, doorkneed in de kennis van tegenwoordig nog door gletschers bedekte landstreken, ten gevolge van een bezoek aan de noord-duitsche vlakke, in een der zittingen van de duitsche geologische vereeniging de meening had uitgesproken, dat de gletschers van Skandinavië en Finland zich in den diluviaaltijd ook over de noord-duitsche en russische vlakke moeten hebben uitgebreid, duurde het niet lang of tal van bekwame geologen gingen zich met ijver aan de studie van het noord-duitsche diluvium wijden.

Waren de zand-, leem- en grintgronden, welke dit gebied samenstellen, tot nu toe met eene zekere onverschilligheid beschouwd geworden, na 1875 begon men bij vele geologen zelfs eene voorkeur voor de studie van het diluvium te bespeuren, welke nog toenam, naarmate men meer verschijnselen leerde kennen, die slechts door een voormalige gletscherbedekking verklaard konden worden.

In ons land scheen men zich na de meesterlijke studiën van STARRING echter tot een hernieuwd onderzoek van het diluvium niet aangetrokken te gevoelen. Een Duitscher moest het zijn, die bij de verklaring van het diluvium van ons vaderland het eerst de landijstheorie toepaste. Het was de bekende geoloog HELLAND, die in het jaar 1879 een reis naar Nederland ondernam en op het eiland Urk het daar ontwikkelde leem met keien als de grondmoraine van het landijs herkende. Twee jaren later, dus eerst zes jaren na TORRELL's uitspraak, vestigde een Nederlander, dr. H. HARTOGH HEIJ'S VAN ZOUTEVEEN ¹, naar aanleiding van de door een nauwkeuriger studie van het noord-duitsche diluvium verkregen uitkomsten, de aandacht op de groote overeenkomst, die deze gronden met den bodem van dat deel van het nederlandsch diluvium bezitten, hetwelk ten noorden van den Rijn gelegen is, en sprak de meening uit, dat dus ook voor ons land de nieuwe verklaring moest worden aangenomen.

Een drietal jaren later verscheen in een buitenlandsch vaktijdschrift een opstel van den Groninger hoogleeraar F. J. P. VAN CALKER, hetwelk de uitkomsten van eenige onderzoekingen in den Hondsrug bevat en waarin van het in deze hoogte ontwikkelde leem de kenschetsende eigenschappen vermeld worden, die aan de grondmoraine eens gletschers eigen zijn. Daarop volgde in 1887 het belangrijke werk over het nederlandsch diluvium van dr. J. LOMÉ, die ons op talrijke plaatsen van dit gebied de samenstelling, den bouw en den vorm van het

¹ Zie het tijdschrift *Isis* van het jaar 1881.

oppervlak leerde kennen en daaraan eene menigte, voor ons land geheel nieuwe, denkbeelden vastknoopte. Ook in dit werk wordt van verscheidene punten de grondmoraine beschreven en tevens door talrijke doorsneden van den bodem de eigenaardige plooiingen en door elkanderknedingen der zand-, grint- en leemlagen aangetoond, die slechts door eene zware, over den weeken grond heenschuivende, ijsmassa verklaard kunnen worden.

Zie hier nu voor de studie van het nederlandsch diluvium een nieuw tijdperk ingetreden. Eene dorre opsomming van de vele grootere en kleinere geschriften, die tot op heden in het licht zijn gegeven en die van nauwkeurige studiën op het veld het gevolg waren, wil ik u besparen, doch slechts vermelden, dat de nederlandsche regeering reeds drie malen aan de Akademie van Wetenschappen een jaarlijksche subsidie heeft toegekend, waaruit bij het instellen van eenige voorloopige waarnemingen de reis- en verblijfkosten aan geologen moeten vergoed worden, en daardoor reeds eenig blijk van belangstelling in eene hernieuwde studie van onzen bodem heeft gegeven. Deze korte mededeelingen wenschte ik vooraf te laten gaan, om den lezer niet onbekend te laten met de aanleiding tot de onderzoekingen, waarvan ik hier eenige uitkomsten ga mededeelen.¹

Als het type van een eertijds vergletscherd gebied kan de tusschen het dorp Havelte en Steenwijk liggende landstreek, in het westen van Drente, genoemd worden. Ik stel den lezer een wandeltocht door deze aan natuurschoon zoo rijke streek voor en stap met hem in gedachte af aan het aan de spoorlijn Meppel-Heerenveen gelegen plaatsje Nijenveen.

De straatweg van Havelte naar Nijenveen voert ons door een vlak, grootendeels met weiland bedekt zandgebied langs liefelijk tusschen het groen verscholen hofsteden, in driekwart uur naar het morainenterrein, welks boschrijke heuvels reeds spoedig na den aanvang onzer wandeling als een hooge groene golvende lijn tusschen het lage hout langs den weg zichtbaar worden. Reeds op eenigen afstand van genoemd terrein zien wij onzen weg zeer langzaam stijgen, totdat, bij het binnentreden van het geboomte, in de langs den weg gegraven greppels op geringe diepte onder het zand het steenen bevattende leem te voorschijn komt. Nog slechts weinige schreden verder en wij bevinden ons op den ouden gletscherbodem.

¹ Dr. H. VAN CAPPELLE. Het diluvium van West-Drente. *Verhandelingen der Kon. Akad. v. Wetensch.* Deel I n°. 2. Met een geologisch schetskaartje 1892.

Dadelijk bij het betreden van dit gebied treft ons de groote hoeveelheid keien, die, in verschillende afmetingen, overal over den grond verspreid liggen: hier zijn het fraaie granieten en andere oud-eruptieve gesteenten, daar lichte en donker gekleurde zandsteen, elders verschillend gekleurde vuursteen, die in grooten getale optreden en daardoor het eerst in het oog vallen. Hoe en van waar zijn deze steenen hier gekomen? Ziedaar een vraag, die elk vreemdeling in de geologie zich onwillekeurig zal stellen. Reeds meer dan honderd jaren hebben de geleerden zich met de beantwoording dezer vraag beziggehouden. Nu eens nam men een ontstaan op de plaats zelve aan — eene meening, die nog hier en daar bij de heidebewoners wordt aangetroffen — dan weder leidde men de steenen uit den ondergrond af, waaruit zij door heftige ontploffingen, dikwijls over groote afstanden, zouden zijn weggeslingerd. Deze beide meeningen hielden echter niet lang stand; terecht zag men in, dat ter beantwoording dezer vraag eene nauwkeurige studie der verschillende steensoorten noodzakelijk was en dat vooral eene vergelijking met de gesteenten, welke de gebergten der omliggende landen samenstellen, niet verzuimd mocht worden.

Over de uitkomsten van dit onderzoek behoef ik hier niet uit te weiden, daar ik elders dit onderwerp afzonderlijk besproken heb¹. Het zij voldoende er aan te herinneren, dat voor de meeste in het noorden van ons land en in Noord-Duitschland verspreide gesteenten eene herkomst uit Skandinavië, de Deensche eilanden of de Russische Oostzee-provincien bewezen is.

Minder gemakkelijk was echter eene beantwoording der vraag naar de wijze, waarop deze dikwijls metergroote, ja somwijlen duizenden Ned. ponden wegende steenblokken over zulke enorme afstanden vervoerd zijn geworden. Nu eens nam men tot geweldige in Noord-Europa gedurende den diluviaal tijd plaats gehad hebbende vulkanische uitbarstingen zijne toevlucht, waardoor allerlei puin tot aan de zuidelijke grens der noordsche keien zou zijn weggeslingerd, dan weder zouden het ontzaglijke watervloeden geweest zijn, waardoor het materiaal van het Noord-Duitsche en het Noord-Nederlandsche diluvium zou zijn opgebouwd.

Kon echter de heftigste watervloed in staat geacht worden, om

¹ Iets over erratische gesteenten in Nederland. *Vragen van den Dag*. Jaargang 4, blz. 82—97. (1889)

zulke reusachtige keien als die, welke in ons diluvium begraven liggen, voort te bewegen? Intusschen richtte een Engelsch geoloog, PLAYFAIR, de aandacht op Zwitserland, waar over de lagere deelen reusachtige steenklompen verspreid liggen, wier mineralogische eigenschappen met die van, in de Alpen voorkomende, gesteenten geheel overeenstemmen. Dit feit, in verband met de groote rotsblokken, welke de Alpengletschers op hunnen rug mijlenver medevoeren, leidde als van zelf tot het aannemen eener vroeger veel grootere uitbreiding dier gletschers of van eenen zoogenaamden ijstijd.

Hoewel dus ook een eertijds grootere uitbreiding der Skandinaafsche gletschers zeer waarschijnlijk moest worden geacht, toch kon men niet aannemen, dat ook de groote keien uit het diluvium van ons land en van Noord-Duitschland door gletschers zouden zijn aangebracht. Wel sprak een Duitscher, met name A. BERNARDI, reeds in 1832 deze meening duidelijk uit¹, doch op de beschouwingen van dezen bescheiden geleerde werd door de geologen geen acht geslagen, totdat PROF. DAMES, een van Duitschland's eerste diluviaalgeologen, eerst lang daarna er de aandacht op vestigde².

De beroemde Engelsche geoloog LYELL wees echter op een ander transportmiddel van groote keien. De ijsbergen, die van het Groenlandsche landijs afbreken, zag hij, beladen met groote keien en allerlei bergpuin, ver zeewaarts drijven, op grooten afstand afsmelten en het materiaal, dat zij medevoerden, achterlaten. Niets was dus natuurlijker, meende hij, dan dat, bij het aannemen van eene ijsperiode en van eene geheel andere verdeling van land en water in die tijden, de talrijke van de noordsche gletschers afbrekende ijsbergen in onze streken moesten stranden en dat het zand met de steenen, waarmede zij beladen waren, in de ondiepe zee, welke ons land toenmaals bedekt zou hebben, tot afzetting moest komen.

Gedurende eene lange reeks van jaren heeft deze zoogenaamde drijfijfs- of driftheorie van LYELL op alle in Noord-Duitschland en ons land ingestelde onderzoeken invloed uitgeoefend, totdat TORRELL op vaste rotsen, niet ver van Berlijn, duidelijke gletscherkrassen ontdekte en daaruit ook voor het Noord-Duitsche diluvium eene gletscherbedekking afleidde. Het was echter vooral het leem met steenen — het keileem of de »Geschiebelehm" — waarop TORRELL de aandacht

¹ *Neues Jahrbuch für Mineralogie* etc. 1832, blz. 257 enz.

² Die Glacialbildungen der norddeutschen Tiefebene. Berlin 1886. blz. 6.

vestigde en voor welks verklaring het aannemen eener voormalige gletscherbedekking onvermijdelijk is.

In de greppels, die men hier aan weerszijden der talrijke het bosch doorkruisende wegen gegraven heeft, kunnen wij de eigenschappen van dit leem uitmuntend bestudeeren. Tot zelfs op den bodem der diepste greppels nu zien wij eene grondsoort vóór ons, welke uit een mengsel van klei en zand in zeer verschillende verhoudingen bestaat, en waarin talrijke grootere en kleinere steenen ingesloten zijn. De groote hoeveelheid klei, die deze grondsoort doorgaans bevat, maakt haar voor water weinig doordringbaar, zoodat de wegen op regendagen zeer slecht begaanbaar zijn. Een regelmatige rangschikking der steenen, gelijk wij in vormen waarnemen, welke door stroomend water afgezet zijn, ontbreekt, evenals eene laagsgewijze rangschikking van het zand, hetwelk somwijlen met het leem afwisselt, geheel en al. Een nauwkeurig onderzoek zijner bestanddeelen leert nu, dat het Havelterleem uit kleinere en grovere fragmenten van allerlei steensoorten gevormd is, waarvan het grootere keien insluit. Op plaatsen toch, waar zandsteenen in groote hoeveelheid opgehoopt liggen, is met het leem zeer veel zand gemengd, terwijl daar, waar wij vele brokken van graniet en andere veldspaat bevattende gesteenten uit het leem te voorschijn halen, dit laatste door een aanzienlijk kleigehalte gekenmerkt is. Geen geoloog is ooit in staat geweest, deze merkwaaardige vorming met behulp der drijfijstheorie te verklaren. De gletscher- of landijstheorie heeft echter haren oorsprong opgehelderd. Het keileem toch stemt in alle opzichten met den grond overeen, dien elke gletscher tusschen zijne basis en den bodem, waarover hij zich heen beweegt, door ontzaglijke drukking en door fijnwrijving der steenen doet ontstaan, welke het ijs van uit zijn oorsprongsgebied en van de plaatsen, waar het langs getrokken is, heeft medegebracht; het is dezelfde in vochtigen toestand uiterst harde leemsoort, welke de grondmoraine der Alpengletschers en van het Groenlandsche landijs samenstelt.

Behalve door de bovengenoemde eigenschappen kunnen wij te Havelte ook nog door een ander verschijnsel het bewijs leveren, dat het hier ontwikkelde leem door een gletscher moet zijn achtergelaten. Vele der steenen, welke wij uit het leem losmaken, bezitten nl. volkomen denzelfden vorm en dezelfde eigenaardige oppervlakte, welke aan de steenen uit eene grondmoraine veelal eigen is. Zij vertoonen nl. noch den volmaakten ronden of eironden vorm, welken men bij de op den

bodem van rivieren en aan stranden liggende steenen opmerkt en dien zij door het voortdurend heen en weer rollen in sterk bewogen water verkregen, noch gelijken zij op versch uit de rots geslagen steenen, doch zij bezitten doorgaans een zeer onregelmatigen vorm met meer of minder afgeronde kanten en hebben dikwijls eene gladde oppervlakte, waarover, nu eens in dezelfde richting, dan weder in verschillende elkander kruisende richtingen, meer of minder duidelijke krassen heenloopen. Wanneer de bovenvermelde eigenschappen en de bouw van het Havelterleem niet voldoende mochten zijn, om de zooeven uitgesproken meening omtrent zijn oorsprong aan te nemen, dan zullen de verschijnselen, die het onderzoek der steenen ons leerde kennen, elken twijfel aan zijnen morainenatuur opheffen.

De grondmoraine van het diluviale landijs nu bezit in dit gebied een zeer groote dikte, zoodat wij tot eene aanzienlijke dikte van de gletschers moeten besluiten. Nergens toch gelukte het mij bij gravingen tot haren ondergrond door te dringen en overal, waar ik omtrent dit punt inlichtingen inwon, noemde men cijfers (6—10 M.), die mij van het instellen van handboringen deden afzien.

Geheel in overeenstemming is dit met hetgeen reeds van andere plaatsen van Noord-Nederland omtrent de dikte der grondmoraine bekend was geworden. In Friesland bijv. leerde ik op verschillende punten de ontwikkeling dezer vorming in den ondergrond door het onderzoek van boringen kennen en kon ik tevens aantoonen, dat in het algemeen hare dikte rechtstreeks evenredig is aan de hoogte van het onderliggende gelaagde diluvium met betrekking tot het gemiddeld zeeoppervlak — een verschijnsel, dat door LORÉ reeds in andere deelen van ons land gevonden was. Als voorbeelden noem ik Sneek, waar het leem eene dikte van 10 M. bezit en het gelaagde diluvium 24.42 M. onder AP. gelegen is, en Oenkerk, ten noorden van Leeuwarden met een slechts 2.80 M. dikke keileembank, op een, 3.90 M. onder AP. liggende, gelaagde zandvorming rustende.

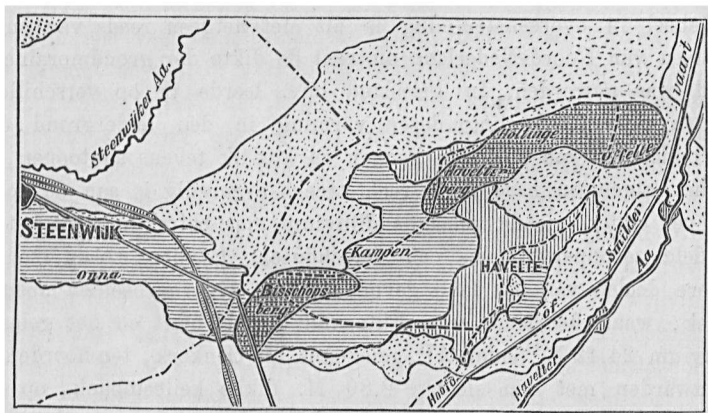
Ook in de omstreken van Havelte nam ik somwijlen eene geringere dikte van het leem waar. De plaatsen nu, waar dit voorkomt, vond ik hier over een terrein verspreid liggen, dat zeer vele verschillen met dat deel van Havelte vertoont, waar zooeven de voornaamste eigenschappen van het keileem door ons bestudeerd werden. Daar mij dit terrein voor eene verklaring der vormingswijze van het West-Drentsche diluvium hoogst belangrijk bleek, wil ik den lezer tot eene wandeling daarheen uitnoodigen; zij zal ons met hoogst merkwaardige

verschijnselen bekend maken en tevens den natuurliefhebber vergezichten te genieten geven, die hij in het noorden van ons land wellicht niet verwacht zou hebben.

Tot uitgangspunt kiezen wij het in het middelpunt van Havelte gelegen logement, (zie het teeken, beneden de letter v van Havelte in onderstaand geologisch schetskaartje, waarop ik de grenzen der verschillende terreinen heb aangegeven, die op het gebied van STARING's skandinaafsch diluvium onderscheiden moeten worden, en waarin ik het hier en daar met moerasveen bedekte jongere dalzand (Zanddiluvium van STARING) wit heb gelaten) waar wij eenigen tijd vertoefden, om voor het tweede gedeelte van den dag nieuwe krachten te verzamelen. Wij volgen naar het zuidwesten toe een der talrijke zandwegen, die in verschillende richtingen het jonge eikenbosch doorkruisen, te midden waarvan de hofsteden, die dit dorp samenstellen, onregelmatig verspreid liggen en doorsnijden op deze wijze een nagenoeg vlak terrein, dat geheel door de grondmoraine van het diluviale landijs opgebouwd is.

Geologisch schetskaartje van de omstreken van Havelte.

Schaal 1 : 125.000



Verklaring. Steenrijke, walvormige bodemverheffingen met eindmoraintype. Morainenlandschap. Vlak keileemgebied. Heidezandgebied. Spoorweg. Straatweg. Provinciale grens. Afgelegde weg.

Spoedig hebben wij het geboomte verlaten en een zeer heuvelachtig terrein bereikt, dat bijna alle zaai- of bouwvelden van Havelte en het onmiddellijk daaraan grenzende gehucht Eursinge draagt en dat onder den naam van Eursinger binnenesh bekend is. Wij volgen den ouden postweg, die ons dwars door dit terrein heen naar eene merk-

waardige hoogte, den Bisschopsberg, voert. Midden tusschen uitgestrekte rogge- en boekweitvelden gaan wij, nu eens aanmerkelyk stijgende, dan weder dalende, recht op ons doel af.

Hier genieten wij eerst recht van de wonderschoone omgeving; een buitengewone rust en kalmte heerschen om ons heen; niets wat den waren natuurliefhebber kan afleiden, doet ons onaangenaam aan en wij gevoelen hier eerst recht, dat te Havelte alle voorwaarden vervuld zijn, om aan een geschokt zenuwstelsel spoedige genezing te schenken. In het eenvoudige, zeer landelyk midden in het bosch gelegen logement vindt men eene uitmuntende gelegenheid, om eenigen tijd aangenaam door te brengen.

Doch wij gaan verder; steeds sterker rijst en daalt de bodem. Op den hoogsten heuvel van dit terrein genieten wij een verrukkelijk schouwspel; achter ons de hooge golvende rogge- en boekweitakkers met het landelyk, tusschen het groen verscholen, Havelter kerktorentje in het verschiet; links wordt de blik beperkt door de boschrijke heuvels van Eursinge en Busselte; aan onze rechterhand worden wij talrijke achter elkander gelegen, onregelmatig verspreide en eveneens met bouwland bedekte hoogten gewaar, waarvan de aanzienlijkste; Kampen genaamd, den achtergrond vormt, terwijl recht voor ons uit, als een hooge wal, de met heide bedekte Bisschopsberg verrijst.

Doch het wordt tijd om onze aandacht aan den bodem te schenken, waarop wij ons bevinden, en te trachten daaruit den oorsprong van dit heuvelachtig terrein af te leiden. Overal zien wij weder steenen over de oppervlakte verspreid liggen, wier aantal sedert het in gebruik nemen dezer heuvels als bouwgrond aanmerkelyk moet verminderd zijn. De grootste keien heeft men langzamerhand uit den bovengrond verwijderd, om voor de wegen te worden stukgeklopt, terwijl bij het omspitten van den bodem nog ieder jaar kleinere steenen voor den dag komen, waarmede de paden en wegen, welke deze bouwvelden doorsnijden, bedekt worden.

De steenen zien wij nu in dit gedeelte van Havelte niet in leem, doch bijna overal in zand ingesloten, hetwelk door gravingen echter ongemerkt in het daaronder liggende keileem blijkt over te gaan en dus door uitspoeling van laatstgenoemde vorming ontstaan is. De groote rol, welke het atmospherische water bij de verandering der aan de oppervlakte liggende gronden speelt, en waaraan tegenwoordig meer dan vroeger door de geologen de aandacht geschonken wordt, is onder de ervaringen, die wij op onze wandeling opdoen, niet de

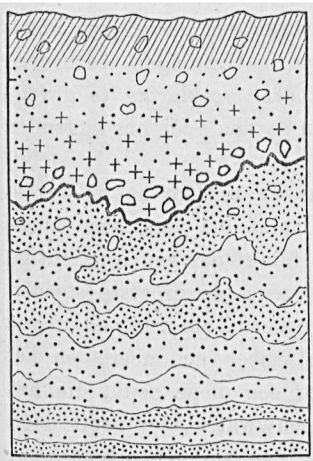
minst belangwekkende. Niet alleen toch zien wij hier in het heuvelachtig terrein het keileem door wegvoering der fijnere kleideelen bijna overal in *keizand* veranderd, doch bovendien blijkt ons de oorspronkelijk grijze kleur van het leem op plaatsen, waar dit nog — gelijk op talrijke punten van het zooeven door ons verlaten vlakke terrein — aan de oppervlakte ligt, door oxydatie van het ijzeroxyduul tot ijzeroxyd tot op eene dikwijls aanzienlijke diepte eene gele kleur te hebben aangenomen. Zoo heeft zich ook hier door de sedert duizenden van jaren voortdurende atmospherische werking eene verweeringskorst gevormd, die den oorspronkelijken bodem aan het oog onttrekt; doch diens eigenschappen om zoo te zeggen doet doorschemeren. Is dus reeds een zeer vluchtig onderzoek der ten westen van Havelte gelegen heuvels voldoende, om ten opzichte van de samenstelling des bodems eene volmaakte overeenkomst met het vlakke keileemgebied aan te toonen, minder spoedig zullen wij tot eene voorstelling omtrent hunne vormingswijze kunnen geraken. Eenige waarnemingen aangaande den bouw dezer heuvels zullen echter bij de oplossing dezer vraag den weg wijzen. Daartoe zetten wij onzen tocht naar den Bisschopsberg voort.

Nog steeds gaat onze weg over hoogten en laagten heen, dwars door weelderige rogge- en boekweitakkers, totdat wij in de laagte een slechts weinig heuvelachtig heideveld vóór ons zien uitgespreid, dat naar den rug van den Bisschopsberg langzaam opstijgt. Nog een enkel oogenblik willen wij van het verrukkelijk natuurfereel, dat zich hier voor onze blikken ontrolt, genieten en wij dalen naar de eenzame heide af.

Dadelijk treffen ons de groote massa's steenen, die wij hier verspreid zien liggen. Vuursteen, granieten en andere steensoorten van noordelijke herkomst bedekken toch in zóó ontzaglijke menigte den bodem, dat wij dikwijls als over een met keien bedekten rijweg gaan. In eene diepe, midden op het heideveld gegraven zandkuil zien wij ook hier het aan de oppervlakte liggende *keizand* naar beneden langzaam in het keileem overgaan. Ook den leek zal het echter niet moeielijk vallen, een verschil met het leem van Havelte waar te nemen. Hier is het niet, gelijk in laatstgenoemde plaats, een vet, roodgevekt, lichtgrijs gekleurd leem, waarin vele, meest geschuurde steenen, op onregelmatige wijze zijn ingesloten en dat een bank van eene aanzienlijke dikte vormt, doch wij hebben op deze plaats eene menigte, dicht opeengepakte, veelal zeer scherpkantige en door rood, vet leem aan elkander gebakken steenen — eene zoogenaamde steenpakking —

vóór ons, die reeds op éene diepte van 0.80 M. door het overal onder het leem ontwikkelde zand (zie mijn vorig opstel) gevolgd wordt.

Doch vooral de vreemdsoortige bouw des bodems is het, die ons in deze zandkuil treft. De grens tusschen deze steenpakking en het onderliggende zand vormt nl. in deze doorsnede (zie nevensgaand figuur) niet, zooals men dit in door water afgezette vormingen waarneemt, eene rechte, doch een sterk gegolfde lijn — een verschijnsel, dat ook in de diepere zandlagen zeer schoon te zien is. Wanneer men de moeite neemt, het zand nog een weinig dieper uit te graven, zal men deze plooiingen echter gaandeweg zien verminderen, en eindelijk voor een fraaien waterpasgelaagden bouw zien plaats maken. Reeds 33 jaren waren zulke storingen in de ligging der lagen in het diluvium van ons land bekend geweest, toen TORRELL met zijne landijstheorie voor



den dag kwam. In het *Tijdschrift voor natuurlijke geschiedenis en physiologie* van het jaar 1842 werden toch door dr. ALI COHEN eenige doorsneden door den Groninger Hondsrug beschreven en afgebeeld, die ons gelijksoortige storingen in den ondergrond van het keileem leeren kennen en voor welke LORIÉ in 1887, dus 55 jaren later, eene juiste verklaring gaf. Terwijl toch eene ijsmassa, over vaste gesteenten heenschuivende, deze gladschuurt en er evenwijdige krassen op achterlaat, worden losse, weinig weerstand biedende zand-, grint- en kleilagen op allerlei wijzen geplooid, gebogen, dooreengewerkt en in elkander gedrukt. De storingen, welke wij in deze zandkuil ontwikkeld vinden, zijn dus door het diluviale landijs voortgebracht.

Talrijk zijn de plaatsen, waar LORIÉ eene zoodanige drukwerking in den diluvialen bodem van ons land aantoonde: wij noemen o. a. het diluvium tusschen de Bilt en Soest, tusschen Hilversum en Bussum. Daar door dezen schrijver in Noord-Nederland slechts weinige onderzoekingen werden ingesteld, vinden wij in zijn boven aangehaald werk een zoodanigen bouw slechts uit den Hondsrug genoemd, waarbij hij zich op de doorsneden van ALI COHEN beroept. Dat echter ook in onze noordelijke provinciën storingen in den bodem veelvuldig zouden voorkomen, was te verwachten en toch heb ik sedert den aanvang mijner

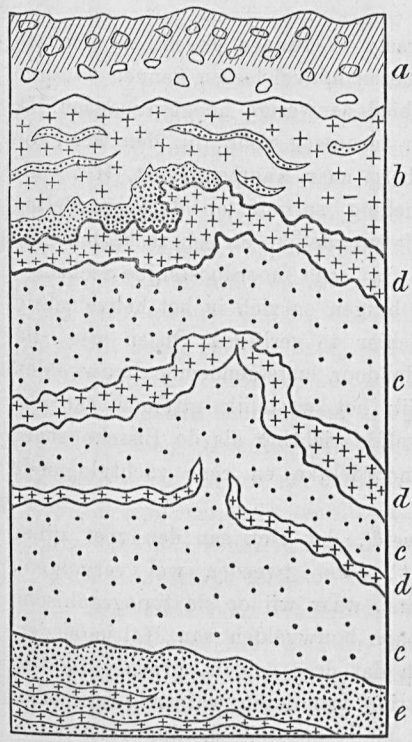
waarnemingen in het diluvium van Noord-Nederland (1888), behalve op het hier besproken punt (nabij Havelte), slechts op drie plaatsen de eigenaardige plooiën, golvingen en doorelkanderknedingen onder het keileem kunnen aantoonen, nl. in het Roode klif aan de zuidkust van Friesland, te Zuidwolde in Drente en in den heuvel van Koudum in Friesland, terwijl de hoogleeraar VAN CALKER een dergelijken bouw uit den Hondsrug nabij het dorpje Helpman in Groningen beschreven heeft. Alvorens te trachten voor dit feit eene verklaring te geven, willen wij echter onze wandeling voortzetten en den vóór ons liggenden Bisschopsberg bestijgen.

Wij volgen het smalle zandpad, dat ons dwars door het heideveld naar den rug van deze hoogte voert. Overal om ons heen is de bodem als bezaaid met keien. In de verte blinkt ons een reusachtige rond afgeschuurde lichtgrijze granietkei tegen; de grootste steenen heeft men voor het meerendeel reeds weggevoerd, om voor de wegen te worden stukgeklopt. Ons pad stijgt al meer en meer, en het duurt niet lang of wij bevinden ons voor een diepe geul, die het van de helling afvloeiende regen- en sneeuwwater hier heeft doen ontstaan. Van deze natuurlijke doorsnede willen wij gebruik maken, om ook hier den bouw des bodems te bestudeeren.

Eene ontzaglijke menigte steenen zien wij op den bodem der geul verspreid liggen; het zijn de grove bestanddeelen van het zand en leem, die het water niet verplaatsen kon. Het fijnere materiaal daarentegen werd naar de laagte medegevoerd en deed aan den voet van den Bisschopsberg eenige reeksen van zeer lage zandheuveltjes ontstaan, waaronder op zeer geringe diepte de steenen bevattende laag bereikt wordt.

Wanneer men een van de wanden der geul ter verkrijging van eene frissche doorsnede loodrecht afsteekt, valt onmiddellijk de buitengewone steenrijkdom van de, uit zand gevormde, bovenlaag in het oog. Dit zand, in nevensgaande figuur door *a* aangeduid kunnen wij niet, gelijk te Havelte, als het verweeringsprodukt van het onderliggende keileem beschouwen, doch vormt een echte keibestrooing; het keileem *b* immers is tegenover het zand doorgaans scherp begrensd en sluit, vergeleken met de genoemde zandbedekking, maar weinig steenen in. Onder het keileem — dat hier slechts eene dikte van ongeveer 0.40 M. bezit — zien wij nu het gelaagde diluvium in veel grooter mate gestoord, dan in onze eerst beschreven doorsnede het geval was. Met het een weinig leemachtig zand *c* wisselen nl. drie dunne laagjes van

een zandig leem *d* af, welke niet meer hunne oorspronkelijke horizontale ligging vertoonen, doch op eene merkwaardige wijze opgeplooid



zijn geworden; het bovenste begeleidt in fraaie golvingen en kronkelingen de dunne keileembank en is van deze somwijlen door een eveneens gekronkeld laagje zuiver zand gescheiden; het tweede is ten gevolge van de zijdelingsche drukking of samenpersing tot een scherpen hoek omgebogen; het derde is zelfs daardoor gebroken. Nog dieper merken wij in een bijna zuiver witachtig zand *e* twee dunne leemlaagjes op, die in hunne oorspronkelijke horizontale ligging slechts weinig veranderd zijn.

Nog hooger de helling op, in dezelfde diepe geul zien wij het zand en het leem op eene zóó vreemdsoortige wijze door elkander gewerkt, dat wij tot het nauwkeurig weergeven van den bouw des bodems de hulp der

photographie zouden moeten inroepen.

Doch wij hebben op deze plaats reeds te lang vertoeft en met verlangen zien wij naar het oogenblik uit, waarin ons op het hoogste punt van den Bisschopsberg ook een blik in noordelijke richting gegund zal zijn. Nog enkele schreden en wij bevinden ons op den rug van dezen ongeveer 800 M. breed en 2300 M. langen wal. Van hier aanschouwen wij een verrukkelijk panorama. Aan den voet der veel steilere noordelijke helling van den wal strekt zich een weinig heuvelachtig en met heide bedekt zandterrein uit, dat in het oosten aanzienlijke stuifzandheuvels draagt, wier hel witte kleur een schilderachtige tegenstelling vormt met het donkere groen der dennen, waarmede zij hier en daar bedekt zijn; in het westen dwaalt ons oog over de hooge golvende roggeakkers van het heuvelachtige keileemgebied, met het landelijk aan zijnen noordelijken rand gelegen stadje

Steenwijk, terwijl in het verschiët de boschrijke hoogten van Steenwijkerwold verrijzen. Aan welke natuurkracht nu heeft de Bisschopsberg zijn ontstaan te danken gehad?

Om een antwoord op deze vraag te kunnen geven, moeten wij ook de vorm en de richting van dezen heuvel leeren kennen en zijne betrekking tot andere in dit gebied aanwezige hoogten nagaan. Ik stel den lezer daarom een anderen terugweg voor, nl. den weg, die over den rug van den Bisschopsberg naar Kampen voert. Het walachtig karakter dezer bodemverheffing springt op deze wandeling duidelijk in het oog. Met een steile noordelijke en een zachtglooiende zuidelijke helling loopt deze wal in eene noordoostelijke richting, om zich daarna oostwaarts om te buigen en zich in het heuvelachtig keileemgebied van Kampen en Schier te verliezen. Onzen weg, nu eens dalende, dan weder stijgende door laatstgenoemde bouwvelden vervolgende, bereiken wij eindelijk het westelijk uiteinde van een tweeden wal, welke volkomen dezelfde richting als de Bisschopsberg heeft en eveneens een steilere noordelijke en eene zachtglooiende zuidelijke helling bezit.

Wanneer wij, door het heideveld, dat zich aan den voet zijner steile noordelijke helling uitstrekt, dezen tweeden wal vervolgen, blijkt het ons, dat hij op de plaats, waar wij op de topographische kaart den Havelterberg in de hooge bouwvelden van Holtinge zien overgaan, niet ten einde is, doch dat deze velden, evenals die van Uffelte, op de oostelijke voortzetting van dezen wal aangelegd zijn. In de vrij diepe gleuven, die het langs de steile helling afvloeiende regenwater langzamerhand aan deze zijde van den wal heeft doen ontstaan, hebben wij weder gelegenheid in den bouw des bodems een blik te slaan.

Zeer loont het de moeite, om ook aan de wanden van deze geulen eenige frissche doorsneden te maken. Niet alleen toch, dat wij daarbij veel aanzienlijker storingen leeren kennen dan die, welke wij in de zuidelijke en zuidoostelijke hellingen der beide wallen ontwikkeld vonden, doch ook het feit, dat men bijna bij iedere graving op zware, somwijlen metergrootte, keien stuit, welke een verder onderzoek zeer bemoeielijken, is voor eene verklaring dezer merkwaardige wallen van niet geringe beteekenis.

Nadat wij langs de beide aan den voet van den Havelterberg gelegen Hunnebedden eenen kleinen omweg hebben genomen, om de reusachtige, veelal vlakgeslepen, granietkeien, welke de oude

bewoners van Drente hier op elkander gestapeld hebben, als getuigenissen van een gletschertransport te bewonderen, willen wij den tocht langs de noordelijke helling van den oostelijken wal weder voortzetten.

Onze weg voert door het zeer weinig heuvelachtig zandgebied, dat zich bijna overal ten noorden aan de beide hooge wallen aansluit, en waaronder op geringe diepte de steenen bevattende bank wordt aangetroffen. Daar waar de wal zich naar het oosten ombuigt, gaan wij door woeste stuifzandheuvels heen, welke de westenwinden tegen den hoogen rug hebben opgeworpen. Op talrijke plaatsen tusschen de heuvels heeft de wind de steenlaag van zijne zandbedekking beroofd en gaan wij weder als over een keivloer heen. Hier komt een reusachtige kei hetzij geheel, hetzij gedeeltelijk uit den dorren zandbodem te voorschijn, daar zien wij een schilderachtig tegen het helwitte zand zich afteekenenden dennenboom aan de uitdrogende kracht der winden en aan het wegstuivende zand weerstand bieden.

Hoewel op dit woest en verlaten terrein nog andere verschijnselen ten volle onze aandacht verdienen, willen wij echter verder gaan, om nog vóór den avond in Havelte terug te kunnen zijn. Wij beklimmen de steile noordelijke helling van den wal, welke niet ver van de Hoofd- of Smildervaart eindigt en volgen een der wegen, die dwars over den rug naar het, aan den voet zijner zuidelijke helling gelegen Uffelte voert. Nog altijd liggen talrijke, dikwijls groote keien over den bodem verspreid, terwijl op vele plaatsen in de greppels langs den weg het ons bekende leem weder te voorschijn komt. Hoe meer wij echter afdalen, hoe meer wij den bodem en het landschap zien veranderen. De steenen nemen merkbaar in aantal af, het leem maakt voor zand plaats en spoedig bevinden wij ons op een gelijksoortig zandterrein als dat, hetwelk wij aan de noordzijde van den wal zich zagen aansluiten. Op deze plaats, die door den hoogen wal tegen de heerschende winden beschut is, vormt het zand echter geen stuifzandheuvels, doch is met prachtig dennenbosch bedekt.

Nadat wij het op dit jongere zandterrein gelegen Uffelte verlaten en eindelijk weder het vlakke keileemgebied bereikt hebben, van welks middelpunt wij zijn uitgegaan, wacht ons nog een kwartieruur gaans over het heideveld, dat zich tusschen Uffelte en Havelte uitstrekt.

Hoewel nu hiermede onze wandeling door het merkwaardigste gedeelte van het West-Drentsche diluvium ten einde is gebracht en hoewel zij den lezer, die geduld heeft gehad ons tot hiertoe te volgen, reeds genoegzame bewijzen voor eene vroegere gletscherbedekking van dit gebied heeft opgeleverd, willen wij toch geen afscheid van hem nemen, alvorens de feiten, die wij omtrent den bouw en de gedaante des bodems verzamelden, met elkander in verband beschouwd te hebben en daaruit het ontstaan van het heuvelachtig keileemgebied en van de beide in dit gebied ontwikkelde hooge wallen te hebben afgeleid.

Hij, die dit gebied met het diluvium van dat deel van ons vaderland vergelijkt, waar nog nimmer eenig spoor eener vroegere gletscherwerking ontdekt is en dat dus niet door het landijs bedekt is geweest (bijv. Noord-Brabant) of met een streek, waar de landijsvormingen later door een heuvelachtig zandterrein bedekt zijn geworden (zoöals het zooeven door ons bezochte zandgebied van Uffelte) zal spoedig tot de overtuiging komen, dat de rangschikking en de vorm der heuvels door den mechanischen arbeid van het gletscherijs tot stand zijn gebracht. Het bewijs voor deze meening kan weder door eene vergelijking met tegenwoordig nog door gletschers bedekte landstreken geleverd worden.

Een gebied toch, dat kort te voren door het gletscherijs verlaten is, heeft het voorkomen van een door een reusachtigen ploeg bewerkt terrein. Geheel afwijkend van het gebied, waar het keileem, de grondmoraine van het landijs, een vlak terrein samenstelt, vertoont de bodem op zeer korte afstanden aanzienlijke hoogteverschillen; talrijke wal- of koepelvormige heuvels op een zeer onregelmatige wijze verstrooid en met evenzoo vele diepten afwisselend, welke veelal ronde poelen of meer of minder onregelmatige meren vormen — ziehier het eigenaardig landschap, dat desor met den naam van *Morainenlandschap* heeft aangeduid.

Voor al uit Groenland weten wij, dat zulk een terrein gedurende eene schommeling — eene oscillatie van den ijsrand ontstaat. Wanneer toch het gletscherijs langen tijd op één plaats blijft, stuwt het den daarvoor liggenden bodem omhoog en schuift dien hier en daar tot een wal samen. Wanneer de stilstand gedurende den algemeenen terugtocht der gletschers plaats vindt, dan is het de tevoren van onder het ijs te voorschijn gekomen grondmoraine, welke met de onderliggende gletscherbeekafzettingen opgeplooid wordt. Onderstellen

wij nu, dat het ijs, na zich teruggetrokken te hebben, andermaal vooruitdringt, om ongeveer op dezelfde plaats weder tot stilstand te komen, dan zullen gelijksoortige gedaanteveranderingen van het bodemoppervlak plaats hebben, welke, gevoegd bij die, welke de eerste maal tot stand kwamen, die onregelmatige, verwarde rangschikking der heuvels te voorschijn roepen, die wij als een der kenschetsende eigenschappen van het morainenlandschap leerden kennen.

Kan er dus na de waarnemingen, die wij op onzen tocht door het heuvelachtig keileemgebied omtrent de rangschikking en den inwendigen bouw der heuvels instelden, bij den lezer geen bezwaar bestaan, om dit terrein met den naam van morainenlandschap aan te duiden, nog een andere vraag zal ons een oogenblik moeten bezig houden, wier beantwoording voor eene juiste verklaring van het morainenlandschap van West-Drente van groot gewicht is. Het kwam mij nl. niet onbelangrijk voor, te weten, of het relief van den ondergrond bij het tot stand komen van het morainenlandschap invloed heeft uitgeoefend — vooral nu twee der meest bekende Duitsche diluviaalgeologen zoo geheel verschillende meeningen hieromtrent hebben uitgesproken. Bij gelegenheid van kaarteerstudien in de Uckermark vond dr. FELIX WAHNSCHAFTE, dat hier een dunne keileembank tegen de heuvelachtige oppervlakte van het onderliggende zand is afgezet, zoodat de uit keileem samengestelde heuvels en wallen niet als aanzwellingen der grondmoraine beschouwd mogen worden, doch een kern van gelaagd zand en grint bezitten, die er door gravingen spoedig bereikt kan worden. »De aan de oppervlakte ontwikkelde vormen van dit morainenlandschap», zegt deze schrijver, »staan dus in eene zeer nauwe betrekking tot de gedaante van den diluvialen ondergrond, dien zij om zoo te zeggen afgieten.»

Geheel in tegengestelden zin laat dr. K. KEILHACK zich uit. In eene zeer belangwekkende studie over het diluvium van Achter-Pommeren merkt hij o. a. op, dat een geheel ander beeld zou te voorschijn geproepen worden, dan dat, hetwelk aan het morainenlandschap eigen is, wanneer wij ons de door de smeltwateren van het naderende landijs (zie mijn vorig opstel) gevormde zand- en grintheuvels met eene grondmoraine overdekt denken; de oude beddingen dier diluviale stroomen zouden dan uit de rangschikking der heuvels nog te herkennen zijn.

Verder kunnen wij deze schrijvers bij hunne beschouwingen over het morainenlandschap hier niet volgen, doch wij willen tot onze eigen ervaringen terugkeeren. De weinige waarnemingen nu, die wij zoo-

even in het kort beschreven hebben, zijn reeds voldoende, om den lezer de overtuiging te schenken, dat de gedaante, welke het onderliggende zandterrein bij de aankomst van het landijs bezat, bij de ontwikkeling van het West-Drentsche morainenlandschap wel degelijk invloed heeft uitgeoefend.

Terwijl toch in het vlakke keileemgebied de grondmoraine *nergens* doorboord kon worden en, volgens talrijke mededeelingen der boeren, eene dikte van verscheidene meters bedraagt, werd bij onze gravingen in het morainenlandschap het onderliggende gelaagde diluvium op vele punten reeds op eene diepte van 2—3 M. bereikt. Ook hier trof ik echter op sommige plaatsen een veel dikkere keileembank aan, welke klaarblijkelijk in eene diepte in genoemd zandterrein tot ontwikkeling gekomen is.

Wanneer wij alle verschijnselen, die onze studie van het morainenlandschap van West-Drente heeft opgeleverd, met elkander in verband beschouwen, dan moeten wij het zooeven genoemde argument, dat KEILHACK bezigt, om de meening van WAHNSCHAFFE te wederleggen, verwerpen. De oorspronkelijke vorm en rangschikking der heuvels toch, welke de steeds met afwisselende snelheid stroomende gletscherbeken hadden opgeworpen, moeten door den zooeven beschreven mechanischen arbeid van het gletscherijs geheel en al verloren gegaan zijn: toen namelijk in den aanvang van den ijstijd gedurende de uitbreiding der gletschers het ijs zijne grondmoraine over de gletscherbeek-afzettingen heenschoof, zullen hier heuvels geslecht, daar nieuwe gleuven door het onder het ijs vloeiende smeltwater uitgehold zijn; terwijl elders de bodem door ophooping van grondmorainenmateriaal in, tusschen de heuvels aanwezige, diepten gelijk zal zijn gemaakt.

Zouden nu, nadat tijdens den terugtocht van het landijs de gletschers op dit hooge terrein tijdelijk tot stilstand gekomen waren en hier gedurende kleinere schommelingen van den ijsrand het onder uit den gletscherbodem te voorschijn komende keileem met het onderliggende, reeds vroeger van gedaante veranderde, zand en grint, nu hier dan daar, omhoog hadden geperst, nog duidelijke sporen der vroegere bodemoppervlakte kunnen zijn overgebleven?

Ik aarzel geen oogenblik, op deze vraag een ontkennend antwoord te geven. Niet alleen toch de feiten, die wij in het West-Drentsche diluvium verzamelden, doch ook de verschijnselen, die ik onlangs door een onderzoek van het morainenlandschap in de Friesche gemeente Hemelumer Oldephaert en Noordwolde leerde kennen, zijn volkomen

met de meening van dr. WAHNSCHAFTE in overeenstemming. Terwijl nl. de hoogte van Koudum, welke van dit morainenlandschap een deel uitmaakt, zich als een van het zuid-westen naar het noordoosten gerichte en zoowel aan de west- als aan de oostzijde zachtglooiend afloopende wal voordoet, zou zij na wegneming der grondmoraine-bedekking het voorkomen van een zeer heuvelachtig zandterrein verkrijgen, gelijk mij uit gravingen en uit talrijke inlichtingen, die ik bij de bevolking omtrent den ondergrond en de dikte van het keileem heb ingewonnen, gebleken is.

Nadat wij dus getracht hebben op de eerste vraag, waartoe eene studie van het heuvelachtig keileemgebied van westelijk Drente aanleiding gaf, een antwoord te geven en tevens door de geringe dikte die de grondmoraine in Noord-Nederland slechts op die plaatsen bezit, waar het morainenlandschap ontwikkeld is, het boven reeds vermelde feit verklaard hebben, dat storingen in den ondergrond in de noordelijke provincien in geringer aantal dan in de, door LORÉ onderzochte, deelen van ons vaderland waargenomen zijn¹, blijft er nog eene andere vraag ter beantwoording over, die zich reeds bij mijn eerste bezoek aan het morainengebied aan mij opdrong nl.: op welke wijze moeten de hooge wallen beschouwd worden, die wij onder den naam van den Bisschops- en den Havelterberg leerden kennen?

Hoe belangrijk deze vraag echter voor eene kennis van het Noord-Nederlandsche diluvium is, toch meenen wij met het oog op de uitgebreidheid van het onderwerp eene bespreking daarvan tot een volgend opstel te moeten uitstellen.

Sneek, Mei 1892.

¹ Dat men later bij diepe gravingen in het noorden van ons land, op plaatsen, waar de grondmoraine eene groote dikte bereikt, storingen in den ondergrond zal aantreffen, wil ik hiermede niet beweren. Indien geene hindernissen in den weg staan, overschrijdt het gletscherijs zijnen ondergrond, zonder storingen teweeg te brengen. Volgens CREDNER is de hoofdvoorwaarde tot het ontstaan van storingen de onregelmatigheid der bodemoppervlakte. Daar, waar het landijs een hoog heuvelachtig zandterrein had over te gaan (op het gebied van het morainenlandschap) moeten dus belangrijke storingen hebben plaats gegrepen; op plaatsen, waar het terrein lager en vlakker was en waar dus een dikkere keileembank werd afgezet, zal de ijsmassa zich gelijkmatig hebben voortbewogen en geene storingen hebben tot standgebracht.