

DE GROND VAN NEDERLAND.

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

Er is een tijd geweest waarin Nederland niet bestond. Lang, zeer lang had de aarde al bestaan, langen tijd reeds bestond het grootste gedeelte van Europa. Oud mochten reeds heeten de primaire gesteenten van Zweden, Noorwegen, Schotland en andere landen. Lang bestonden reeds de secundaire vormingen van Rusland, Duitschland, Frankrijk. Ja, oud waren reeds de tertiaire gesteenten, die groote oppervlakten besloegen van Frankrijk, België en Engeland. Grootendeels had Europa reeds de gedaante verkregen, die dit werelddeel thans nog vertoont, maar nog steeds was er zee, waar nu ons land ligt. Zóó was het in het laatst van het tertiaire tijdperk der aardgeschiedenis. Nu echter gebeurde er een groote verandering in de natuur: de temperatuur der lucht, die in het tertiaire tijdperk zeer gematigd, ja zelfs warm was geweest, zoo dat de kaneelboom tierde in Zwitserland, en de wijnstok zelfs in Groenland vruchten droeg, — de temperatuur der lucht, het klimaat, werd nu zeer koud. Sneeuw en ijs speelden nu een hoofdrol in de natuur; het bergijs breidde zich ontzaglijk uit; het bedekte nu bergen en vlakten die vroeger ver onder de sneeuwlijn lagen. Die tijd, het begin van het diluvium, wordt door de geologen de ijstijd of de ijsperiode geheeten. Eerst in dezen tijd ontstonden de eerste gesteenten die, alleen met uitzondering der krijtbeddingen in zuidelijk Limburg, welke reeds vroeger aanwezig waren, ons land zouden vormen. Laat ons zien waardoor en hoe de grond ontstaan is, waarop wij nu leven.

Het tertiaire tijdperk was afgeloopen: de gesteenten, waaraan men den naam van tertiaire vormingen geeft, waren ontstaan. De planten die in dat tijdperk hadden geleefd, lagen in de gedaante van bruinkool in de aardkorst, of waren, als versteeningen, verscholen in de gesteenten, die de oppervlakte van den bodem hadden gevormd. De dieren, die in dien tijd hadden geleefd, waren voor een gedeelte uitgestorven, en hunne overblijfselen, die niet der verrotting ter prooi waren geworden, zaten verborgen in de leem- en zand- en kalklagen, die den bodem hadden gevormd waarop zij eens leefden en tierden. Uitgestorven was de *Squalodon*, het waterzoogdier, dat eens geleefd heeft waar nu Antwerpen en Winterswijk liggen. Verdwenen waren de walvisschen, die eens gezwommen hadden ter plaatse waar nu ons land ligt. Dood en begraven in het slijk van den zeebodem waren de reusachtige haaien, welke tanden een der merkwaardigste overblijfselen uit het tertiaire tijdperk zijn. De golven der zee klotsten tegen stranden, die nu den naam dragen van Brabant, Limburg, Munsterland. Van geheel ons vaderland was bijna nog geen spoor te zien; de wateren bedekten nog den grond, die later den naam van Nederland zou dragen. Slechts een klein gedeelte van Gelderland — de omtrek van Winterswijk en, van Overijssel, de plaats waar nu Lossers ligt — slechts dat kleine hoekje lands stak als een kaap uit in de zee, die van Engeland's krijtkusten golfde tot aan de crag-lagen van Antwerpen en de zandsteenlagen van Bentheim. Het diluvium, een nieuw tijdvak in de geschiedenis der aarde, was ingetreden. Dit woord diluvium eischt hier misschien een korte verklaring. Het is bekend dat de geologen aan de verschillende lagen der aardkorst zeer onderscheidene namen geven. De op één na bovenste hoofdlaag der aardkorst is, in navolging van den engelschen geleerde BUCKLAND, diluvium geheeten. De niet te miskennen oorsprong van de tot dit tijdperk behoorende gronden uit waterstroomden, heeft dien geleerde op het denkbeeld gebracht, dat hun ontstaan in verband stond met den zondvloed der H. S. en daarom gaf hij hun den naam van diluvium, dat is zondvloed. Ten gevolge van latere en nauwkeuriger onderzoekingen heeft men echter ingezien, dat de diluviale vormingen onmogelijk het gewrocht kunnen zijn van één enkelen vloed, maar dat zij duidelijk bewijzen ontstaan te zijn in een zeer langdurig tijdvak, waarin een reeks van levende wezens ontstond, grootendeels verschillend van de dieren en planten die in het voorgaande of tertiaire tijdperk leefden, en die later

gedeeltelijk weder verdwenen van de aarde of overgingen in de plant- en diervormen, die in het tegenwoordige tijdvak der aardgeschiedenis bestaan. Desniettemin heeft men toch den naam van diluvium voor die aardlagen behouden, omdat de eene naam even goed is als de andere, mits men slechts wete wat er onder dien naam wordt bedoeld, en omdat de andere namen, die men voorgeslagen heeft, zooals erraticke gronden, zwerfblokkenperiode, ijsperiode enz. niet beter zijn en, evenmin als het woord diluvium, zonder verklaring te verstaan zijn.

Het diluvium bestaat, zooals wij straks uitvoeriger zullen zien, in Nederland en aangrenzende streken uit zand- en leemgronden, gedeeltelijk vermengd met keien en grint, dat is, met meestal sterk afgeronde en afgeslepenen, min of meer groote brokken en gruis van naburige en ook van verafgelegene gebergten. Een zeer groot gedeelte van ons land, ruim de helft of meer dan 1,700,000 hectaren, bestaat uit diluvium, dat is dus uit gronden, die gevormd zijn in het aardkundige tijdperk dat aan het tegenwoordige onmiddellijk is voorafgegaan.

Ruim de halve oppervlakte van ons land, of 34 van de 60 vierkante geografische mijlen die ons land vormen, wordt dus door diluviale gronden ingenomen. Een lijn, die op omstreeks acht uur gaans van de kusten der Noordzee getrokken wordt, zal ten noorden en westen ongeveer de grens van het diluvium aanwijzen, als wij namelijk niet het oog vestigen op de duinenrij aan de kust en op enkele ver uitspringende diluviale hoogten, zooals die van Tessel en Wieringen. Zuidelijk en oostelijk reikt het nederlandsche diluvium overal over onze grenzen heen, of, beter gezegd, het vormt de westelijke en noordelijke uiteinden der diluviaalgronden van Hannover, Pruisen en België. Derhalve kan ons diluvium niet behoorlijk onderzocht worden, dan in verband met dat van onze bureu, en blijkt het hieruit dat de sleutel tot de kennis van ons diluvium ver over de grenzen gezocht moet worden.

Het onderzoeken en het bestudeeren van de diluviale vormingen van ons land heeft ons de zekerheid verschaft, dat zij geenszins allen een en denzelfden oorsprong hebben, dat is, dat die gronden geenszins allen uit dezelfde streken afkomstig zijn. Men heeft dien ten gevolge dan ook verschillende namen gegeven aan bepaalde gedeelten van ons diluvium, namen die betrekking hebben op de streken waaruit de

stoffen afkomstig zijn, die nu ons land voor een gedeelte vormen.

Skandinaafsch diluvium, Rijndiluvium, Maasdiluvium, gemengd diluvium en zanddiluvium zijn de namen, door nu wijlen Dr. STARING aan die diluviale vormingen gegeven. Ik geloof dat men beter doet met aan de verschillende gedeelten van ons diluvium de volgende namen te geven:

Voor Skandinaafsch diluvium = noorder-diluvium.

„ Rijndiluvium = ooster-diluvium.

„ Maasdiluvium = zuider-diluvium.

„ gemengd diluvium = gemengd diluvium.

„ zanddiluvium = verplaatst diluvium.

Straks zal het genoeg blijken waarom ik de bovenstaande naamsverandering voorstel.

Skandinaafsch of noorder-diluvium zijn de hooge gronden van Heiligerlee, Scheemda, Winschoten, Pekela en Onstwedde, terwijl de stad Groningen zelve op het noordelijke uiteinde van een diluviaal-heuvel ligt, dien men den Hondsrug noemt. Geheel Drenthe bestaat uit skandinaafsch of noorder-diluvium, en hetzelfde is het geval met het noordoosten, oosten en zuiden van Friesland. De zoogenoemde Wouden van die provincie, de Bergummerheide, Gaasterland, het roode klif bij Stavoren, 't is alles noorder-diluvium, duidelijk te onderscheiden, zooals wij straks zullen zien, van het ooster- en zuider-diluvium. Noorder-diluvium is ook de bodem van de eilanden Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling, Tessel, Wieringen en Urk.

De oppervlakte van al deze gronden is geenszins volkomen horizontaal of vlak; integendeel, zeer duidelijk zijn er vele, in een bepaalde richting loopende ruggen of heuvelreeksen te onderscheiden. In 't algemeen kan men zeggen, dat die ruggen van het noorder-diluvium zich vertoonen als lang uitgerekte, onderling evenwijdige, allen van het noordwesten naar het zuidoosten loopende reeksen, die elk op zich zelve weder bestaan uit langwerpige, noordoost en zuidwest gerichte heuvels. Uit die gelijkheid van richting mag men te recht besluiten, dat zij aan eene en dezelfde oorzaak te danken is, en als wij nu weten dat ook de hoofdrichting van de diluviaal-heuvels van Noord-Duitschland eveneens van het noordwesten naar het zuidoosten is, dan zeker mogen wij aannemen dat ons nederlandsch noorder-diluvium eene voortzetting is van het noord-duitsche, en dat beiden door de zelfde oorzaken zijn gevormd.

Doch niet slechts door de richting der heuvelreeksen is het noorder-diluvium onderscheiden van dat hetwelk andere streken van ons land bedekt, vooral ook door zijn samenstelling verschilt het daarvan grootelijks. Immers de stoffen waaruit het bestaat, en vooral de overblijfselen van dieren die er in gevonden worden, onderscheiden het duidelijk van het ooster-diluvium. Zoo uitgestrekt de oppervlakte is, die in ons land door noorder-diluvium is bedekt, zoo klein is die, waar ooster-diluvium boven ligt. Het is vooral de Mookerheide, die noordwaarts begint met de heuvelen waarop Nijmegen is gebouwd. Van dit punt loopt deze vorming zuidoostelijk, vormt in Duitschland het Kleefsche Reichswald, en vereenigt zich daar met Kleefsland en Gelder, Stralen en Venlo. Tusschen Gelder en de rivier de Maas ligt dit diluvium tot een hoogte van 33 meters boven den zeespiegel.

De diluviale gronden, die in Limburg en Noordbrabant voorkomen, werden door STARRING met den naam van Maas-diluvium bestempeld. Maas-diluvium heeft die geleerde het genoemd, omdat deze gronden zonder twijfel uit de Ardennen afkomstig zijn, en door de Maas zijn aangevoerd, even als het Rijn-diluvium zoo door hem genoemd is, omdat het door den Rijn gebracht is uit de gebergten die de oevers dier rivier vormen. In Noordbrabant neemt dit Maas- of zuider-diluvium nergens den vorm aan van heuvels, en is het slechts te herkennen aan het grint en de keien die het bevat. Zulk een met grint en keien bedekte oppervlakte is de Schaïksche heide tusschen 's Hertogenbosch en Grave, het zuidelijke einde van de Peel, een paar lange strooken ten westen van Tilburg, en eindelijk de Luïksche Kempen tusschen Beverloo, Houthalen, Genek en Lanaken bij Maastricht. Verder vindt men dit zuider-diluvium in Limburg. De keien van deze vorming liggen dáár in en om het dal van de Maas, bedekken den St. Pietersberg en andere hoogten. Van hier strekt het zich uit naar België, over Hasselt en Diest, tot Fransch Vlaanderen, ja tot in de nabijheid der Noordzee.

Zien wij nu op eene kaart van ons land de streken na, die wij zoo even besproken hebben, en waar noorder-, ooster-, en zuider-diluvium aan de oppervlakte ligt, dan blijkt het dat een zeer groot gedeelte van ons land niet met een der drie genoemde aardsoorten is bedekt, en dat het evenwel toch diluvium moet zijn.

Gemengd diluvium is de naam, dien men aan de gronden geeft, waaruit dat zoeven bedoelde gedeelte van ons land bestaat. Gemengd diluvium ligt er bezuiden de Vecht en benoorden den Rijn, in Overijssel, Gelderland, Utrecht en het Gooi. Gemengd diluvium heeft men het genoemd, omdat het bestaat uit een mengsel van aardsoorten, grint, zand, keien en steenbrokken, die zoowel tot het noorder- als tot het ooster- en zuider-diluvium behooren. Door waterstromen aangevoerd uit drie verschillende streken zijn die stoffen op die plaatsen aangebracht; door eb en vloed, door zeestromen en winden zijn zij doorengemengd en over elkander heen geworpen, en zijn zij zóo doorengeworpen dat het slechts zelden mogelijk is hier, op deze oppervlakte van ons land, aan te toonen dat de stoffen, waaruit de bodem bestaat, uit het noorden, of uit het oosten, of uit het zuiden zijn aangebracht.

Wij hebben nu in grove trekken de ligging van ons diluvium, behalve van het verplaatste diluvium, geschetst; laat ons nu eerst zien waaruit die aardsoorten bestaan, en wat er voor ons uit hunne samenstellende deelen te leeren valt; wij komen dan later op het verplaatste diluvium terug. Zand vormt overal de hoofdmassa. Het zand bestaat uit kwartskorrels, die, door het mikroskoop bezien, veelal duidelijk afgerond zijn, en daardoor aantoonen dat zij door water zijn vervoerd. De grootte der korrels is zeer verschillend, en wisselt af tusschen bijna onzichtbare stofjes tot steentjes waaraan men den naam van grint mag geven. Meestal is het zand geel of geelbruin van kleur, mits met allerlei schakeeringen; zoo is het zilverwit in de nabijheid van leembeddingen in het ooster-diluvium; koffiebruin, nabij de oppervlakte, als het door den plantengroei ijzeroxyde heeft ontvangen; grijsbruin, als er hier of daar overblijfselen van planten mede vermengd zijn. Slechts zelden vindt men kleine blaadjes glimmer of mica in het zand, en als dit het geval is, is het steeds noordsch diluviaal-zand. Overigens is er noch in de samenstelling van het zand, noch in de kleur, noch in de grootte der korrels een merkbaar verschil op te merken tusschen de verschillende afdeelingen van het diluvium, en dit is zeker wel vreemd, als wij nagaan welke de hoofdbronnen zijn van het zand van ons diluvium. Immers, zooals wij straks uitvoeriger zullen zien, is ons skandinaafsch- of noorder-diluvium afkomstig

uit de kwartsen van granieten en silurische gesteenten uit Zweden en Gothland, het ooster- en zuider-diluvium uit de devonische zandsteenen, de kolen-zandsteenen en andere oude gesteenten van den Rijn en de Maas. Wel komt er in het noordsche meer vergruisd vuursteen voor dan in de andere soorten, maar dit is niet eens overal het geval.

Leem, in den vorm van leembanken, komt ook veelvuldig in het diluvium voor. Meestal bevatten zij, in den vorm van afgeronde keien, dezelfde steensoorten als het zand dat die banken omringt. Het leem is een aardsoort, ontstaan door het in het water fijn slijpen van het veldspaatgehalte der gesteenten, zooals het zand het overblijfsel is van het kwartsgehalte van diezelfde gesteenten, veelal granieten. Het noorder-diluvium vooral bevat groote leembanken. Te Winschoten vindt men uitgebreide tichelwerken, die door dit leem gedreven kunnen worden. De stad Groningen ligt voor een groot gedeelte op een leembank, waarin men tot op een diepte van 25 meter geboord heeft, zonder de onderzijde der leemlaag te bereiken. Te Zuidbroek begint de leemlaag op 5 meters beneden de oppervlakte, en eindigt op 25 meters dieper nog niet. Dit leem is in de provincie Groningen bekend onder den naam van potklei.

De leembeddingen van het gemengde diluvium en van het ooster-diluvium hebben een geheel anderen vorm als die van het noorder-diluvium. Nooit zijn het hier regelmatige banken, maar steeds ophooping van op allerhande wijze kronkelende en door elkander gebogene lagen, of klompen, die met zand, veelal zilverwit van kleur, afwisselen en daarmede omgeven zijn, en die soms een klomp vormen van slechts weinige kubieke meters inhoud, soms echter geweldige massa's zijn, vele honderde kubieke meters groot. Ook dit leem wordt in steenbakkerijen gebruikt, zooals te Rijssen, te Lochem, bij Hattem, te Hoog-Soeren en op vele andere plaatsen.

Een derde hoofdbestanddeel van het diluvium, na zand en leem, noemt men zavel. Men onderscheidt met dien naam gronden, die uit leem vermengd met zand bestaan. Zavelgronden zijn voor den landbouw zeer belangrijk, en steken door hunne voortbrengselen gunstig af bij gronden die uit zuiver zand of uit zuiver leem bestaan. Zavelgronden zijn vooral in het noorder-diluvium zeer algemeen. Rondom Winschoten, op den Hondsrug, in Drenthe, omstreeks Steenwijk, op Urk en Wieringen, bestaat de oppervlakte van het noorder-diluvium uit zand, dat in den ondergrond vermengd

is met leem dat voor den plantengroei bereikbaar is. Die vermenging van het zand met leem brengt te weeg, dat overal op de genoemde plaatsen landbouwgewassen geteeld kunnen worden, die bij voorbeeld op de Veluwe niet willen tieren. De bodem van Steenwijkerwold is dientengevolge geschikt voor klaver en gerst, gewassen die op de heuvels van Holten, Lochem, het Gooiland enz. niet gekweekt kunnen worden. Doch ook het gemengde diluvium bevat zavelgronden. De hoogten van Ootmarsum, Oldenzaal en Enschedé vormen daardoor een uitstekenden bouwgrond. De geheele bebouwde Veluwezoom, van Dieren tot Wageningen, bestaat uit zavelgrond, die hier onder den naam van boekegrond, dat is beukegrond, bekend is. De welige groei der beuken en de weinige moeite die de houtteeler behoeft aan te wenden om dien groei te verkrijgen, bewijzen hier duidelijk dat de grond vruchtbaarder bestanddeelen bevat dan zuiver zand alleen. De Veluwezoom vormt dus in zijn samenstelling den overgang van de Veluwe of het grootste gedeelte van het gemengde diluvium, tot dat van den Rijn, want bij Nijmegen en Kleef vindt men ook dien leemachtigen zandgrond, die, hoe zuidelijker men komt, des te leemrijker en des te vruchtbaarder wordt.

Leem met kalk vermengd, noemt men mergel. Mergel is een onschatbare bron van welvaart voor den landbouw. In het noorden van Duitschland, vooral in Brandenburg, zijn er diluviaallagen, die aan de onzen gelijk zijn, maar die hier en daar uitmuntende mergellagen bevatten. In ons land heeft men slechts op enkele plaatsen mergel aangetroffen, zooals te Helpman bij Groningen, te Steenwijkerwold en op Urk. In den Hondsrug komt een laag voor, die gemiddeld 8 procent kalk bevat, maar die zoo diep ligt, dat het opgraven te duur zou zijn. Voor onzen landbouw is het jammer dat er zoo weinig mergel in ons diluvium, en betrekkelijk zooveel in het deutsche diluvium voorkomt, niettegenstaande het onze de onmiddellijke voortzetting van het noord-deutsche is.

Zand, leem, zavel zijn dus drie hoofdbestanddeelen van ons diluvium; keien en grint noemt men het vierde. Overal vindt men in het diluvium steenen, rondgeslovene steenbrokken, van de grootte van erwten tot steenblokken die zeker 20,000 kilogram zwaar zijn. Hoewel zulke keien overal voorkomen, vindt men toch op sommige plaatsen zeer groote ophoopingingen, als lagen in het zand, terwijl zij elders zeer verspreid liggen. Het sedert eeuwen reeds voortgezet aanhoudend op-

zoeken van keien en steenbrokken uit het diluvium, eerst het zoeken naar keien tot bestrating van steden en dorpen; vervolgens naar groote brokken tot bedekking van zeedijken; daarna naar grint, ten einde in de steeds toenemende navraag voor het aanleggen van wegen te voorzien; en eindelijk ook naar keien van allerhande grootte, om die voor de zoogenoemde Mac-Adamwegen stuk te slaan, dit alles heeft de hoeveelheid keien, althans aan de oppervlakte, aanmerkelijk doen verminderen, zoodat men uit de tegenwoordig aanwezige hoeveelheden geenszins tot die welke oorspronkelijk voorhanden waren, mag besluiten. Slechts op zeer afgelegene plekken in Drenthe, zooals te Exlo en bij Emmen, liggen de keien nog in onverminderd aantal, zooals zij daar voor vele eeuwen zijn nedergelegd. Op beide genoemde plekken liggen de keien, vooral op plaatsen waar het zand door den regen weggespoeld is, zooals op de hellingen der heuvels, zoo dicht bijeen, dat men op een slecht geplaveiden keiweg meent te gaan.

Doch niet slechts aan de oppervlakte liggen een menigte keien, de geheele diluviale zandlaag is daarmee vervuld. Bij de diepste doorsneden die er tot dusverre in het diluvium hier te lande gemaakt zijn, die van de Hilversumsche vaart en voor den spoorweg in de heuvels van Utrecht en de Veluwe, is er geen onderscheid hoegenaamd gevonden in de hoeveelheid grint en keien op en in den grond.

Hoewel nu zeer vele groote keien en steenbrokken, die aan de oppervlakte lagen, door den mensch zijn weggevoerd, kan men toch uit hetgeen er nog overig is besluiten, dat het noorder-diluvium over het algemeen meer en grooter blokken bevat dan het gemengde. In het ooster-diluvium zijn groote keien zeer zeldzaam, en in het zuider-diluvium nog zeldzamer. In het noorder-diluvium vonden de oudste bewoners dezer landen de zware granietblokken, waarvan zij hunne grafsteden bouwden, de door ons zoogenoemde hunnebedden. Een van de zes dekstukken van het hunnebed te Rolde, bij Assen, zal omstreeks 18 duizend kilogram wegen. In de streken waar de hunnebedden voorkomen, vindt men thans nog vele groote granietklompen op de heide; overal ziet men nog de grijze, met mos begroeide ruggen dier gedenksteen der ijsperiode boven de oppervlakte uitsteken. Dit is het geval b. v. tusschen Borger en Exlo, bij Noordsleen enz. Ook het gemengde diluvium bevat groote blokken, zooals onder anderen bij Oldenzaal en zelfs in die stad; groote afgeronde granietblokken, die waarschijnlijk uit het Lonnekerveld afkomstig zijn.

De steensoort waaruit het grint van het noorder-diluvium bestaat, is in de hoofdzaak vuursteen of kwarts, wat de keien betreft, die de grootte van boonen tot walnoten hebben, terwijl de grootere brokken bijna zonder uitzondering uit graniet en zijne verscheidenheden bestaan. In het gemengde diluvium is ongeveer de helft van het grint vuursteen, terwijl de andere helft hoofdzakelijk uit brokjes zandsteen bestaat. Het ooster-diluvium bevat een groote hoeveelheid wit kwarts, soms door ijzer-oxyde bruin gekleurd, en verder een verbazend groote verscheidenheid van allerlei steensoorten, stalen van alle gebergten die langs den Rijn voorkomen, tot zelfs van boven het Bingerloch, doch geen granieten. Het zuider-diluvium komt overeen met dat van de Veluwe, wat de steensoorten betreft, die er in gevonden worden.

Wij hebben nu gezien waar ons nederlandsch diluvium ligt, waaruit het is samengesteld, en welk verschil er is tusschen zijn verschillende afdeelingen of verscheidenheden. Wij moeten nu zien hoe het is ontstaan, of liever hoe de stoffen waaruit het bestaat, gekomen zijn op de plaatsen waar zij nu gevonden worden. Te dien einde zal het noodig zijn even te wijzen op hetgeen in het tegenwoordige tijdperk der aardgeschiedenis gebeurt, waardoor wij gemakkelijk zullen begrijpen, hoe het in een vorig tijdperk is gegaan. Dat de dampkring die den aardbol omringt, kouder wordt naarmate hij verder van de aardkorst verwijderd is, is algemeen bekend; ook weet men dat die koude op zekere hoogte zoo groot is, dat daardoor het smelten der sneeuw belet wordt en alzoo veroorzaakt dat de toppen van de gebergten, die zich boven die hoogte verheffen, voortdurend met sneeuw bedekt blijven. Men heeft in gedachte een lijn over de aarde getrokken, aanwijzende de punten waar de sneeuw niet smelt, en die lijn heeft men de sneeuwlijn of de grens der eeuwige sneeuw genoemd. Nabij den evenaar bevindt zich die lijn op een hoogte van omstreeks 5500 meters; in de Alpen op ruim 2500 meters; aan de Noordkaap van Europa daalt zij tot op 750 meters, en nabij de Noordpool raakt zij bijna de oppervlakte der aarde. Boven die sneeuw-grens nu smelt in den zomer, bij dag, de sneeuw gedeeltelijk, het smeltwater sijpelt tusschen de overige sneeuw in, bevriest des nachts weder, en vormt zoodoende het eigenaardige sneeuwwijs der bergtoppen, het sneeuwwijs, dat men *Firn* noemt waar men duitsch, en *névé* waar

men fransch spreekt. Dat de bodem, waarop de sneeuw en het sneeuwijs liggen, in 't algemeen niet horizontaal ligt, maar integendeel zeer afhelt, spreekt wel van zelf, daar hij een berghelling is. Het zoo gevormde sneeuwijs zakt dus steeds naar beneden; ondertusschen smelt het herhaaldelijk ten deele, en bevriest het weer op nieuw, en daardoor verandert het in een soort van ijs, dat men bergijs noemt. Dit bergijs vormt uitgestrekte stroomen of meren op de berghellingen, en dan noemt men ze gletschers of *glaciers*. Die glaciers of bergijsstroomen vullen de hoogliggende dalen en kommen op, en dalen daarin, langzaam zakkende, neder, totdat hunne benedeneinden, in een warmere luchtstreek aankomende, smelten en zij in den vorm van beken naar omlaag vloeien. Soms zijn die glaciers van weinig belang, maar meestal zijn de dalen uren ver, soms wel tot over een afstand van vijf uren gaans, met bergijs opgevuld, dat somtijds een korst ijs is van 250 meters dikte, een ijsstroom, die zijdelings door de rotswanden van het dal wordt begrensd. Doch het naar beneden zakkende bergijs neemt iets mede van boven uit de bergen, en dit is het juist, wat nu voor ons van het grootste belang is. Door het verweeren der gesteenten waaruit de bergen bestaan, en door de werking van de vorst, die het in alle spleten en barsten dringende smeltwater uitzet, en daardoor de meest vaste en harde gesteenten uiteen doet springen, raakt er onophoudelijk een groote hoeveelheid steengruis los, en niet slechts steengruis, maar ook min of meer groote brokken steen. Al dat gruis en die steenen vallen op het ijs en in de spleten van het ijs, en worden tegelijk met dit naar beneden gevoerd. Zoolang het bergijs in denzelfden toestand blijft, draagt het zonder ophouden de afgebrokkelde stukken der omringende gebergten naar beneden, maar als het al zakkende in warmere luchtlagen komt, smelt het, en laat het die steenbrokken vallen, op den bodem van het dal, waar zij zich tot groote steenhoopen of steendammen ophoopen, die men gewoon is *moraines* te noemen; steen- en gruisdammen die soms grooter zijn dan menig duin of heuvel in Gelderland. Het berggruis wordt alzoo, zonder iets te lijden, in den toestand waarin het van de bergen afgevalen is, en dus met scherpe punten en kanten, naar beneden gevoerd.

Wij zeiden zoo even, dat de sneeuwlijn in het noorden de aarde raakt, en daaruit volgt dat de aarde dáár voortdurend met sneeuw en ijs is bedekt. De rotsachtige, hooge kusten van Spitsbergen en Groenland liggen voor een groot gedeelte van het jaar onder sneeuw en ijs be-

dolven. Valt echter de kortstondige, maar betrekkelijk heete zomer in, dan smelt die sneeuw in weinige dagen; het bergijs, dat in alle naar de kust aflopende dalen voorkomt, raakt in beweging en zakt, even als elders met groote hoeveelheden steengruis beladen, zeewaarts af. Deze massa's ijs evenwel zijn te groot, en de warmte is niet sterk genoeg, om ze, in de zee nederzakkende, te doen smelten. Met geweldige groote stukken worden zij door het water opgelicht, breken van de kusten af, en verandereren alzoo in drijfijis, dat, met alles wat zich op de oppervlakte van het bergijs bevond, wegvlot. Uit de reizen naar de poollanden kent men die drijvende ijsgevaarten volkomen, en men weet ook, dat het medevoeren van berggruis daarbij een zeer algemeen voorkomend verschijnsel is, zelfs zoodanig dat er meer ijsbergen met dan zonder dien last beladen worden aangetroffen. Door wind en stroomen medegevoerd, verbreidt zich het drijfijis ongemeen ver. Groote hoeveelheden drijven zelfs een goed eind weegs naar de keerkringen af, alvorens zij geheel versmelten, en zeer dikwijls reeds hebben zij aan de scheepvaart in den Atlantischen Oceaan ten verderve gestrekt. Van een menigte schepen weet men nauwkeurig hoe zij, bij nacht en mistig weder, onverhoeds op zulk drijfijis gestooten hebben en vergaan zijn; een niet minder groot aantal is verdwenen tusschen Europa en Amerika, zonder dat men eenige andere oorzaak weet op te sporen, als het waarschijnlijk ontmoeten van deze gevaarten. Uit de Baffinsbaai komt, op die wijze, jaarlijks eene verbazende hoeveelheid drijfijis zuidwaarts afzakken, en, smeltende in de omstreken van Newfoundland, legt het daar op den bodem der zee het rotsgruis neder, dat het met zich medevoerde. Dat aanvoeren en bezinken van rotsgruis in deze streken heeft nu reeds gedurende duizende jaren plaats gevonden, en het kan dus niet anders of op den bodem der zee moeten zich hier banken, onderzeesche heuvels, gevormd hebben, die uit het afslijtsel bestaan der gebergten van Groenland en der kusten van de Baffinsbaai. Ook de oevers van den wijden mond der St. Laurensrivier vindt men als bezaaid met rotsblokken, die van zeer verre door het ijs derwaarts vervoerd zijn geworden.

Zooals het nu tegenwoordig in het noorden der aarde is, was het ook in het tijdperk der aardgeschiedenis dat het tegenwoordige onmiddellijk is voorafgegaan, in het diluviale tijdperk, met dit verschil evenwel, dat toen het bergijs zich veel verder zuidwaarts uitstreekte dan tegenwoordig. Het was toen op onze aardbreedte veel kouder dan

tegenwoordig; het was toen de ijstijd, de ijsperiode der geologen. In dien ijstijd was zelfs geheel Zweden en Noorwegen onder bergijs bedolven. Toen, zooals nu, zakte het bergijs steeds naar beneden; toen, zooals nu, was elke bergijsstroom bestrooid met steenen en grint. Toen zakte in Zweden en Noorwegen het bergijs tot in de zee af, zooals nu in Groenland en Spitsbergen; toen, zooals nu, braken de in zee gezakte uiteinden der glaciers af, en vormden drijvende ijsbergen, beladen met steengruis en steenblokken. Toen, zooals nu, werden die ijsbergen door zeestroomen zuidwaarts gedreven naar warmere streken, waar het ijs niet meer kon blijven bestaan, en dáár smolt het, en dáár lieten de ijsbergen hun vracht van gruis en steenen vallen op den zeebodem. Dat geschiedde ter plaatse waar nu de Luneburgerheide in Noordduitschland en de uitgestrekte oppervlakte diluvium in ons land ligt, die als noorder- of skandinaafsch diluvium bekend is. Gelijk de ijsbergen van Groenland thans de banken van Newfoundland vormen en nog steeds vergrooten, hebben in een vorig tijdperk ijsbergen uit Zweden en Noorwegen zand- en grint- en leembanken gevormd in de zee, die eenmaal golfde waar nu ons land ligt. Die groote hoeveelheid zand en grint en keien vormen nu den Hondsrug in Groningen, de Bergummerheide, geheel Drenthe, de friesche eilanden, Tessel, Wieringen, Urk en alle andere gedeelten van ons land, die wij boven genoemd hebben als tot het noorder-diluvium behoorende. Het skandinaafsch of noorder-diluvium is door drijfijis uit Zweden, Gothland vooral, aangevoerd.

Het zou geen wonder zijn als er iemand was die zeide: "de zoo even gegeven verklaring van de wijze waarop ons noorder-diluvium is ontstaan, is zeker zeer schrandere bedacht, doch waar is het bewijs dat zij de ware is, wat waarborgt mij dat die verklaring iets meer is dan een fraaie theorie of een hypothese?" Ik wil trachten dat bewijs te geven. Wij vinden het namelijk in de steenbrokken en in de versteeningen die thans in onzen bodem gevonden worden. Immers als wij hier steenbrokken vinden, welker moedergesteente duidelijk in Zweden en het eiland Gothland aan te toonen is, als wij in ons noorder-diluvium versteende schelpen en koralen vinden, die volkomen gelijk zijn aan de schelpen en koralen die men in de gebergten van de genoemde landen aantreft, steenbrokken en versteeningen die nergens elders hunne gelijken hebben dan juist dáár, dan zeker blijft er wel geen twijfel over of ons noorder-diluvium is wel waarlijk afkomstig

uit Zweden en Gothland. Door het onderzoek van de versteeningen uit den Hondsrug enz., 't welk door Prof. ROEMER te Breslau is geschied, door het onderzoek van de steensoorten, dat door de zweedsche geleerden ANGELIN en KEILHAU is gedaan, is het stellig bewezen dat het silurische en devonische versteeningen zijn, dat het granieten, leien en kalken zijn, die in Zweden als gebergten bestaan, gebergten die in vorige tijden met bergijs zijn bedekt geweest, en welker gruis en steenen door drijfijfs gevoerd zijn naar ons land. En dat het noorder-diluvium niet door waterstroomen is aangebracht, maar op ijsbergen hier heen is gekomen, bewijzen diezelfde versteeningen. Immers er zijn er bij, die zoo teer van weefsel zijn, dat zij noodzakelijk tot poeder gewreven zouden zijn, indien zij met steenbrokken en zand die groote reis mede gemaakt hadden, rollende en schuivende over den bodem der zee. Wij zien immers aan het grint der rivieren hoe zelfs ijzerharde steenbrokken in stroomend water hunne kanten en hoeken verliezen; en zouden dan zulke broze kalklichamen ongedeerd gebleven zijn?

(Wordt vervolgd.)