

MORÆNER I DEN ISLANDSKE PALAGONITFORMATION

AF

HELGI PJETURSSON

I. Indledning.

Saa vidt jeg ved, findes der ikke før 1899 i Litteraturen omtalt nogen Iagttagelse af glaciale Dannelser i den islandske Palagonitformation eller paa et lavere geologisk Niveau end de saakaldte præglaciale Doleriter.

Det bør dog fremhæves, at K. KEILHACK i 1883 gjorde nogle Iagttagelser nær Eyjafjallajökull i Sydisland, der nu muligvis kan tydes som et Fingerpeg i denne Retning. Det paagældende Sted lyder saaledes:

„An vielen Stellen des südlichen Island finden sich im Miocän echte Conglomerate mit mehr als Cubikfuss-grossen Blöcken; die Structur dieser grobkörnigen Massen erinnert ganz ausserordentlich an diejenige der isländischen Moränenbildungen. Man sieht in einer fest verkitteten, feineren Grundmasse Blöcke von allen Grössen regellos durch einander eingebettet liegen, und so gross ist die Aehnlichkeit mit der Structur der recenten Endmoränen, dass man nur bei Erwägung des tachylytischen Bindemittels dieser Conglomerate und des darüber lagernden, Hunderte von Metern mächtigen Complexes von Basalten und geschichteten Tuffen sich des Ge-

dankens erwehren kann, dass diese völlig strukturlosen Massen Producte der Gletscherthätigkeit sind Diese Conglomerate sind vielmehr [end paa dybt Vand] entweder an der Küste eines flachen Meeres abgesetzt, welchem die vulkanischen Auswürflinge durch die Flüsse in abgerollter Form zusammen mit feinem Material zugeführt worden, oder, was bei dem Mangel einer marinen Fauna in diesem Gebilde noch wahrscheinlicher ist, es sind directe Flusssedimente¹.“

Til trods for disse interessante Iagttagelser drøfter Keilhack, som man ser, end ikke Muligheden af de paagældende Konglomeraters glaciale Oprindelse.

Dernæst har THORODDSEN i 1888², 1890³ og 1893⁴ iagttaget Konglomerater henholdsvis i Thjørsárdalen, paa Snæfellsnes og i Egnen mellem Eystri Rangá og Markarfljót (Sydlandet). Om det sidstnævnte Sted skriver Thoroddsen: „Konglomeraterne synes at være dannede noget før Istiden under fugtige klimatiske Forhold“⁴, og noget lignende synes han at antage om de øvrige Konglomerater.

I Overensstemmelse hermed mente jeg ved Begyndelsen af mine Undersøgelser i 1899, at saadanne Konglomerater saavel som de overliggende isskurede Doleriter var præglaciale, og at „allerede før Istiden“ havde „Landets Konfiguration og Relief i alt væsentligt været den samme som nu“⁵.

Mine Forestillinger om Islands Geologi undergik derfor meget betydelige Forandringer, da jeg i Egnen mellem Hvitá og Thjørsá (sml. Kortskitsen p. 171) fik Øjnene op for, at den saakaldte Palagonitformation tildels bestaar af mægtige Morænedannelser.

¹ Keilhack: Beiträge zur Geologie d. Insel Island. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 38, p. 384—5.

² Thoroddsen: En Rejse gennem det indre Island i Sommeren 1888. Geogr. Tidsskr. X, p. 15.

³ Geol. Iagttag. paa Snæfellsnes i Island. Bihang till K. svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. XVII Afd. II Nr. 2, p. 33—34 og 93—95.

⁴ Geogr. Tidsskr. XII, p. 203.

⁵ Thoroddsen: Islands Jökler i Fortid og Nutid. Geogr. Tidsskr. XI, p. 34.

Man kan i Virkeligheden i Palagonitformationen træffe Moræner, der f. Eks. gaar i Dagen midt i en stejl Fjældside eller endog tjener til Underlag for en hel Bjærgmasse, og hvis Grundmasse opnaar en lignende Haardhed som de skurede Basaltsten, der findes i dem. Disse gamle Glacialdannelser er forkastede langs Spalter og gennemsatte af Basaltgange og intrusive Lag; ja en meget stor Del af dem er gaaet i Dybet og har fuldstændig unddraget sig Iagttagelsen. Selv en flygtig Undersøgelse er tilstrækkelig til at vise, at Egnens Fjælde kun er tilbagestaaende, ofte spaltede og hældende Brudstykker af et engang sammenhængende Højland¹, og netop Dislokationerne skyldes det navnlig, at det er muligt at faa noget at vide om de dybtliggende Moræner.

Efter at jeg havde gjort de Iagttagelser, hvortil der er hen-tydet ovenfor, faldt det mig ind, at Keilhacks og tildels ogsaa Thoroddsens Konglomerater muligvis var Moræner, skønt ganske vist ingen af dem omtaler, at han har fundet skurede Sten i Konglomeraterne, eller at de hviler paa isskuret Underlag. Senere Erfaringer har imidlertid bragt mig til at opsætte at danne mig nogen Mening angaaende dette Punkt, saalænge jeg ikke af Selvsyn kender de paagældende Bjærgarter, af hvilke jeg kun har set de af Thoroddsen i 1888 iagttagne Konglomeratlag i Thjørsárdalen (Stángarfjall). Hvad disse Lag angaar, mener jeg som Thoroddsen, at de er afsatte af Vand, men de kan ikke, skønt dækkede af isskuret Basalt, være præglaciale, da de hviler paa Moræne.

II. Nogle Bemærkninger om Sydlandets Palagonitmoræner.

Jeg har i en Afhandling betitlet „The glacial Palagonite-Formation of Iceland“² gjort Rede for mine Undersøgelser af

¹ Se f. Eks. Thoroddsen: Exploration in Iceland during the years 1881—98. The Geograph. Journ. for March & May 1899, p. 25 (Særtr.)

² The Scottish Geogr. Magazine for May 1900, p. 296—93.

Glacialdannelser i Sydlandet i Sommeren 1899; jeg vil derfor her indskrænke mig til en kortfattet, almindelig Beskrivelse af disse Moræner samt omtale et Par Spørgsmaal, der kun er flygtig berørte i nævnte Afhandling.

For at begynde med den Egenskab, man først lægger Mærke til ved Palagonitmorænerne, Farven, saa er den graalig, brunlig, gullig; vel oftest graabrun, undertiden smukt mørkegraa. En „Breccie“, der i Frastand viste sig udpræget graa, skuffede sjælden Forventningerne m. H. t. skurede Sten — naar det da ikke var Konglomerater af rullede Sten; dog fandtes Skursten ogsaa undertiden i en brun „palagonitisk“ Grundmasse. Farven alene gør det altsaa ikke muligt i Frastand med nogenlunde Sikkerhed at skelne mellem en „Palagonitmoræne“ og en vulkansk Breccie. Et sikkert Kendetegn paa disse sidste er vel større eller mindre Basaltkugler (vulkanske Bomber) med koncentrisk og radiær Forkløftning. Saa-danne Dannelser fandt jeg aldrig i en morænelignende Breccie. Iøvrigt synes undertiden en Overgang at finde Sted fra Moræne til vulkansk Breccie som f. Eks. i det øverste Lag af Profilet ved Minni Laxá (anf. Afh. p. 270). Denne Breccie har en Mægtighed af omtr. 70 F. og er forneden graalig og fuld af kantstødte Sten; hist og her er der smaa, til Siderne ud-kilende Indlejringer af lagdelt, mere finkornet Materiale; op-efter bliver Bindemidlet mere gulligt og indeholder slaggede Basaltstykker, saa at Breccien faar et vulkansk Udseende. Her findes dog ogsaa nogle kantstødte Sten imellem. Til Siden gaar denne gule Breccie over i graalig Moræne, hvor jeg fandt en Skursten.

Denne og lignende Forekomster kunde maaske forklares derved, at Isens Overflade under et vulkansk Udbrud er bleven dækket med Aske og Slagger, som efterhaanden er blevet til indre Moræne; en Del af denne indre Moræne er saa kommet til Aflejring uden at opblandes i nogen synderlig Grad med Bundmorænen.

De morænelignende Brecciers Kornstørrelse varierer overmaade meget fra Sted til andet; lorfine Partikler, Sand, Grus og Blokke, undertiden af enorme Dimensioner, forekommer i det hele taget regelløst mellem hverandre. Hele Blandingen er hærdet til en fast Klippe, der ikke sjælden er smukt forkløftet, saaledes at Blokke og Bindemiddel gennemkløves, som om Klippen var en ensartet Masse. Ofte ser man hist og her smaa linseformede Partier af mer eller mindre tydelig lagdelt „Ler“, Sand og finere Grus; saadanne lagdelte Smaapartier findes navnlig tæt op til (ofte paa den formodede Læside af) større Blokke og kan maaske tildels forklares paa den Maade, at ved Isens Bevægelse henover store Blokke, der relativt blev tilbage, er dens Underflade bleven udhulet, og at det under Isen strømmende Smeltevand har aflejret Sand og Grus i disse Hvælvinger.

Bortset herfra viser Morænebænkene desuden ikke sjælden et Slags Lagdeling, der oftest er uregelmæssig; „Lagene“ er ofte bøjede saaledes, at Konveksiteten har en Retning modsat den, man maa formode at Isbevægelsen har haft.

At disse „Breccier“, hvortil der sigtes, i Virkeligheden er Bundmoræner, forekommer mig at være hævet over al rimelig Tvivl ved:

1. Deres ovenfor beskrevne Struktur.
2. Blokkes Beskaffenhed; de er i Reglen kantstødte; ikke sjælden viser de smukke Skurstriber; saaledes fandtes en af de mest typiske Skursten, jeg har set, i det antagelig omtr. 100 F. mægtige Breccielag, der i stor Frastand er synligt som et graaligt Bælte midt i Búrfells stejle Fjældside.
3. Ved at Breccierne i nogle Tilfælde med Sikkerhed kan ses at hvile paa Klippeflader, der har et typisk isskuret Udseende (Búrfell, Berghylsfjall).
4. Nogle Steder, hvor morænelignende „Breccie“ hviler paa Basalt, finder man, at den sidstes Overflade er knust til kantede Brudstykker, der som Lokalmoræne udgør Breccie-

bænkens nederste Del; man kan se, at nogle Basaltblokke ligger omtrent paa det Sted, hvor de blev løssprængte, medens andre er blevne transporterede noget længere bort og er komne i Selskab med kantstødte Sten (Berghylsfjall).

Indrømmer man nu, at disse morænelignende „Breccier“ virkelig er Bundmoræner (og hvad kan de ellers være?) saa er det ikke vanskeligt at vise, at Landet har været dækket af Jökler, længe før de doleritiske Lavaer, der hidtil er blevne ansete for præglaciale, brød frem. Dels kan dette sluttes af de gennemgribende geologiske Forandringer, der har fundet Sted, efter at Morænerne blev aflejrede, men inden Doleriterne brød frem; dels ser man ligefrem isskuret Dolerit hvile paa Moræne, saaledes flere Steder i Nordlandet og i Sydlandet t. Eks. i Ýtrihreppur ikke langt fra det bekendte Vandfald Gullfoss.

Jeg vil senere mere udførligt komme tilbage til Spørgsmaalet om de interglaciale Doleriter; her skal jeg endnu kun omtale en mærkelig Blok i Morænen ved Sandá i Thjórsárdalen¹. Denne Blok synes, ligesom de over hinanden forekommende, af Konglomerater og vulkanske Bjærgarter adskilte Morænebænke, at tale for, at der har været flere Nedisninger, inden den Jökkel dannedes, der afsatte sine Mærker paa Doleriterne; Resultatet vinder i Sikkerhed, naar det naas ad to noget forskellige Veje. Det meste staar endnu tilbage at undersøge, og Uklarheden er mange Steder stor angaaende Forholdet mellem vulkanske Bjærgarter og Moræner, men alligevel synes det vanskeligt at kunne drages i Tvivl, at mer end een Nedisning af Landet har fundet Sted inden den, der fulgte efter de doleritiske Udbrud.

Den kolossale, sammensatte Moræneblok, vi taler om, udgøres forneden af et Konglomerat af vel rullede Sten; over dette er der Basalt (Lava), paa hvis smukt isskurede Overflade man ser (fra neden opefter) blaagraa, mørkegraa og

¹ Se min anf. Afhndl. p. 279.

gulgraa Moræne, hvilken, navnlig henimod Grænsen mod den mørkegraa Moræne, indeholder mange Blokke af denne. Den gulgraa Moræne findes i store Blokke i den omgivende „Breccie“væg; men vi er dog ikke naaede til det sidste Led, thi selve denne Klippevæg er (ovenpaa) bleven isskuret og gennemsættes af en horizontal Basaltgang, som viser, at betydelige Forandringer er gaaede for sig, siden denne, den yngste af de nævnte Moræner, blev aflejret. Man kan nemlig for det første vel næppe antage, at en saadan Gang vil kunne dannes i en Dybde af ikke mer end nogle faa Fod under Jordens Overflade, og dernæst synes det sikkert nok, at den Spalte, Gangen udfylder, ikke kan være gaaet i Dagen, som den nu gør, højt oppe paa en Klippevæg; det tyndflydende Magma vilde være strømmet ud paa det lavestliggende Skæringssted mellem Spalten og Jordens Overflade.

Hvad den sammensatte Blok beretter om, synes i store Træk at være følgende: En Lavastrøm er flydt ned i et Flodleje og har „forseglet“ dettes Grusaflejringer; under en paafølgende Nedisning blev denne Lava isskuret og begravet under Moræne (den blaa- og mørkegraa Moræne). Da denne efterhaanden var bleven stenhaard, blev dens Overflade brækket op, og Brudstykker af den optoges i den gulgraa Moræne, der nu afsattes, rimeligvis af en ny Jökul, da Grænsen mellem de to Moræner synes at antyde en Afsmeltningperiode. Senere, da ogsaa den gulgraa Moræne var hærdnet til Klippe, blev Fjældgrunden gennemsat af Spalten og sprængt i Stykker; et Eksempel paa en saadan Sønderstykning har man for Øje noget længere mod Nord i Thjórárdalen i det mærkelige Sænkings- og Nedstyrtningsfelt, der kaldes Hraunið (eller snarere Hraunið)¹. Med „Hraunið“ in mente forstaar man meget bedre, hvorledes en Blok som den beskrevne kunde blive op-

¹ Se Thoroddsen: Geogr. Tidsskr. X, p. 15. En lidt mere udførlig Beskrivelse af dette Brudfelt findes i „Naturen og Mennesket“, Juli 1895, p. 21.

taget i den paa ny fremrykkende Jökels Bundmoræne, der dog, som vi har set, ikke er den yngste Moræne. Den sidste Nedisning repræsenteres af leret Grus, der sammenlignet med „Palagonitmorænerne“ optræder i paaafaldende ringe Mængde. Saa vel heraf som af de meget betydelige Dislokationer, som bevislig har fundet Sted, efter at endog de øverste „Palagonitmoræner“ aflejredes, sluttede jeg¹, at Landet er blevet mindre siden de ældre Nedisninger. Det forekommer mig, at de interessante Iagttagelser, der meddeles af Ad. S. Jensen i hans senere udkomne Afhandling „Om Levninger af Grundvandsdyr paa store Havdyb mellem Jan Mayen og Island“², ogsaa peger i denne Retning. I nævnte Afhandling paaviser denne Forfatter Sandsynligheden af en Sænkning af Havbunden paa det anførte Omraade, „hvis Maksimum ikke kan anslaas til ringere end henved 8000 Fod (ca. 2500 Meter)“. Denne uhyre Sænkning „antages at have fundet Sted hovedsagelig under den store Nedisning“³.

Men hvilken af de islandske Nedisninger var „den store“? Saa meget synes overvejende sandsynligt, at den fandt Sted før den Interglacialperiode, der betegnes af de isskurede doleritiske Lavaer, selv om hele Landet har været isdækket siden den Tid (rimeligvis mer end een Gang.)

III. Iagttagelser fra Sommeren 1900.

Uagtet Sydlandets Breccieformation for allerstørste Delen endnu ikke er bleven undersøgt m. H. t. de ældre Moræner, rejste jeg i Sommeren 1900 over Kølen til Nordlandet, da det forekom mig at være af stor Interesse at se, om de gamle glaciala Dannelser optraadte over alt i Breccielandet eller udelukkende var knyttede til Sydlandets Palagonitformation; det

¹ Anf. Afhndl. p. 288.

² Vidensk. Meddel. fra den Naturh. Foren. 1900, p. 228–239.

³ Anf. Afhndl. p. 237* og 235.

var desuden min Hensigt at undersøge de forsteningsførende Lag paa Tjörnes for om muligt at komme til Klarhed angaaende deres Forhold til Palagonitformationen. Uagtet jeg naaede at besøge den Del af Brecciebæltet, der ligger Øst for Axarfjord-Jökulsáen, var den berejste Strækning dog saa stor, at største Delen af Tiden gik hen med at komme fra Sted til Sted, og der blev ikke megen Tid til Undersøgelsen af de enkelte Lokalteter, navnlig da Vejret ofte var ugunstigt. Alligevel mener jeg at have opnaaet min Hovedhensigt med denne Rejse, idet de gjorte Iagttagelser berettiger til den Antagelse, at man vil finde de ældre Moræner som Led af Palagonitformationen over hele dens Omraade (hvormed jeg ikke vil sige, at man vil finde „Palagonitmoræner“ i hvert eneste Brecciefjæld.)

Paa Vejen nordover Højlandet („Kølvejen“)¹ havde vi næsten aldrig godt Vejr; jeg var navnlig ked af, at en nærmere Undersøgelse af Dúfufell af denne Aarsag ikke kunde finde Sted.

Ved det lille Vandfald i Svartá, ikke langt fra Teltpladsen i Gránunes, ser man Morænegrus i en Mægtighed af 8—10 Fod under moderne Lava (Fig. 1). Naar man ser bort fra, at denne Moræne ikke viser Forkløftning eller er nær saa haard som „Palagonitmorænerne“, ser den ud ganske som visse af disse. Stenene var kantstødte; nogenlunde pæne Skursten blev ikke fundne.

Brecciefjældet Kjalfell blev bestegget til en Højde af omtrent 400 F.

over Omgivelserne; noget, der kunde se ud til at være Moræne, fik jeg ikke Øje paa; et Sted var der en betydelig



Fig. 1. Moderne Lava (l) over Moræne (m). Gránunes i Nærheden af Vandfaldet.

¹ Om Kølvejen se: Thoroddsens ovenanf. Afhndl. i Geogr. Tidsskr. X. og D. Bruun: Tværs over Kølen o. s. v. udg. af d. isl. Turistforen. 1899.

Mægtighed af lagdelt Tufsandsten. I Dúfufell derimod¹, der ogsaa er et „Breccie“fjæld, saa jeg ikke noget, der ikke kunde være Moræne; der hvor jeg gik et Stykke op efter Fjældsidens, fandtes Bjærgarten bestaaende af større og mindre kantrundede Blokke (nogle enkelte meget store) i et mørkegraat Bindemiddel; en Skursten iagttoges. Morænen har her en meget betydelig Mægtighed.

Mærkeligt er det, at disse to nærliggende Fjælde bestaar af (m. H. t. Aflejningsmaaden) saa grundforskelligt Materiale. Paa Grundlag af Iagttagelser fra Mývatnseggen, som senere vil blive omtalte, er jeg tilbøjelig til at antage, at den Nedisning, under hvilken Dúfufells Moræne aflejredes, gik forud for de vulkanske Udbrud, der leverede Materialet til Kjalfell.

Paa de flade Grusstrækninger nord for denne Egn ligger nogle tildels meget store Flytteblokke strøede omkring. Hvor Vandløb har skaaret sig ned, ser man, at Undergrunden bestaar af graalig Moræneklippe af lignende Art som den i Dúfufell.

Længere nord paa har jeg ingen „Palagonitmoræner“ at berette om førend fra den nordlige Del af Skagafjordens Vestkyst². „Ved Selvík bliver Kysten lidt højere, og i Pynterne er der lagdelt Tuf som Underlag for en isskuret Dolerit, der let kløves i tynde Fliser“³. Noget sydligere hviler Doleriten paa brun, vulkansk Breccie.

Et Sted var der en meget stejl (ind imod Landet fallende) Grænse mellem Dolerit og en paa Slagger meget rig Breccie, der vel maa forsvinde i Løbet af ikke meget lang Tid, udsat som den er for Havets Angreb.

I en Pynt ikke langt syd for Keta saas Doleriten hvilende paa et Konglomerat af vel rullede Sten. Dette Konglomerat har en Mægtighed af antagelig omtr. 10 F.; derunder er der

¹ Begge disse Fjælde ses afbildede i D. Bruuns ovenanf. Afhdl. S. 35 og 38.

² En Beskrivelse af denne ejendommelige Kyststrækning har Thoroddsen givet i Geogr. Tidsskr. XIV, p. 27.

³ Thoroddsen: Anf. St.

Moræne, straks i Frastand kendelig ved, at det graa Binde-middel optræder i meget større Mængde, og at Stenenes Størrelse varierer meget mer end i det overliggende Konglomerat. Skurede Sten iagttoges i Morænen. Nede paa Stranden fandtes i fast Klippe doleritisk Basalt, som syntes at fortsættes ind- under Morænen. Her iagttoges ogsaa en stor Basaltgang med N.—S. Retning. Kystklipperne stiger nordefter til en Højde af antagelig mindst 200 F. og er næsten lodrette. De kan kun undersøges fra Stranden, hvorfra jeg ved Vandets Stigen blev nødt til skyndsomst at søge tilbage til det Sted, hvor jeg

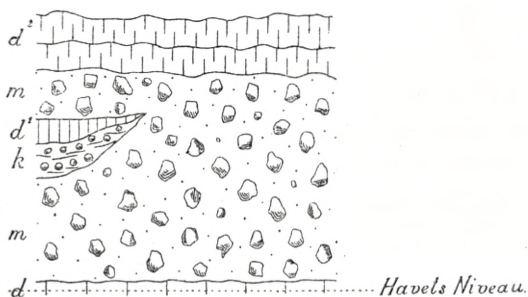


Fig. 2. Profilskizze af et Stykke af Klippevæggen syd for Keta. d d^1 d^2 = Dolerit, k = Konglomerat, m = Moræne.

var klavret ned, uden at have kunnet se tilstrækkelig længe paa denne mærkelige Klippevæg. Det Doleritlag, der er øverst i Klinten, hvor jeg var kommen ned, kiler sig ud nordefter i Morænen, det underliggende Konglomerat forsvinder ligeledes, og et nyt, mægtigt Doleritlag kommer tilsyne over den tykke Moræne (Fig. 2). Noget længere nordpaa saas igen et Basalt- eller Doleritlag hvilende paa lagdelt Sandsten indkilet i Morænevæggen. Maaske kan dette forklares ved, at under en Oscillation af Isranden har fremtrængende Lava søgt til Elvlejerne i Morænen; senere blev det hele igen begravet under Is, der leverede Morænen over Doleriten og Konglomeratet. Endnu

senere paafulgte den langvarige Interglacialperiode, i hvilken de doleritiske Udbrud hovedsagelig falder.

Midt paa Skagafjorden hæver den berømte Drangey sig op over Bølgerne med yderst stejle Klippesider¹. Den bestaar af „Breccie“, og paa Grund af Bjærgartens Farve er jeg tilbøjelig til at formode, at denne Breccie idetmindste tildels er Moræne.

Skagafjordens Kyst var det vestligste Sted, hvor jeg i Nordlandet fandt „Palagonitmoræner“. Det østligste Sted, hvor disse Dannelser blev iagttagne, var Axarfjord-Jökulsáens Kløft.

Nedenfor det imponerende Vandfald Dettifoss strømmer Jökulsáen af Sted i en meget dyb Kløft, hvis stejle Vægge bestaar af Dolerit²; dog forekom det mig, som om det nederste Lag, nede ved Elvens Overflade, var en graalig „Breccie“.

En kort Strækning fra Vandfaldet saa man temmelig haardt Morænegrus over Doleriten.

I Nærheden af de bekendte, mærkværdigt udseende Hljóðaklettur er der Aasrygge, der bestaar af Moræneklippe. Ryggene er tildels grusdækkede; men saavidt jeg kunde se, er her ikke Dolerit over Morænen, som dog maa være ældre end den sidste Nedisning af Eggen; rimeligvis er dette at betragte som „Breccie“-øer, der er blevne omflydte af Doleritstrømmene.

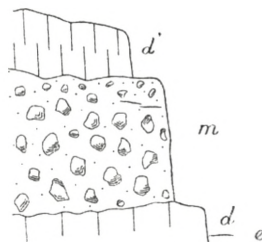


Fig. 3. Profilskitse fra Jökulsáens Bred nedenfor Svínadalur. d = Dolerit; m = Moræne; e = Elven.

Noget længere nordpaa, ikke langt fra Gaarden Svínadalur iagttoges følgende Profil et Sted, hvor man kunde komme ned til Elven (Fig. 3):

¹ Denne Ø er afbildet S. 5 i D. Bruuns ovennævnte Afhndl.

² En Del af denne Kløft er — hvis jeg ikke husker fejl — afbildet i Keilhacks ovennævnte Afhndl.

3. Dolerit (isskuret)
2. Moræne (c. 40 F.)
1. Dolerit.

Her er altsaa, ligesom ved Skagafjorden, en betydelig Moræne indlejret mellem to Doleritlag.

Nogle Skursten iagttoges i Morænen. Dens øverste Del i en Tykkelse af nogle Fod saa ud, som var Sand og finere Bestanddele blevne skyllede bort og de tilbageblevne Sten noget mere afrundede end længere nede; Modsætningen mellem Rullestenslag og Moræne var dog ingenlunde saa stor som ved Skagafjorden eller ved Thjórsá i Sydlandet; Morænenes øverste Del er ikke i den Grad bleven „omarbejdet“ af strømmende Vand.

Vi vender os nu til Egnene omkring Mývatn¹.

„Naar man fra Reykjahlíð følger Ridestien, der gaar imod Øst til Grímstaðir, og er kommen til et nærliggende større Lava-Parti, har man ligefor sig en Bjærgryg, Námafjæld, der hæver sig omtrent 500 Fod over den foranliggende Slette“². Vejen fører over en Indsænkning i Fjældet, der kaldes Námaskarð. Et kort Stykke nord for Námaskarð, ikke længe før man kommer ned paa Sletten, rager to Klippepynter frem, adskilte ved en temmelig smal Kløft. Bjærgarten her er et Konglomerat; for Resten er Klippen mange Steder saa gennemkøgt og forandret ved Solfataravirksomheden, at det næppe er muligt at se, hvad den oprindelig har været. Stenene var i det hele taget ikke vel rullede, de fleste næppe mer end kantrundede; mange af dem mindede ved deres Form om Morænen, der lige har faaet Skurstriberne slidt af i strømmende Vand. En løs Sten, der laa paa den hældende Klippe, syntes skuret; denne Sten var sikkert nok udvitret af Konglomeratet for ikke længe siden; Forholdenes Natur er saadan,

¹ Se Kaartene i Johnstrups Afhandling: Om de vulkanske Udbrud og Solfatarerne i den n.-ø.-lige Del af Island. Naturh. Foren. Festskr. 1886.

² Anf. Afhndl. S. 43.

at løse Sten ikke længe vilde faa Lov til at blive liggende paa dette Sted.

Bjergarten er muligvis en af strømmende Vand kun lidt bearbejdet Moræne.

Et Par Mil syd for Mývatn, henimod Grænsen af Ódáðahraun, ligger de to høje, betydelige Fjælde Bláfjall og Sellandafjall; begge bestaar af „præglacial Dolerit“ foroven og Palagonitbreccie forneden; Bláfjall er desuden interessant, ved at dets øverste Top — efter hvad Thoroddsen antager — som Nunatak har raget op over den sidste Nedisnings Jökelhav, hvorved et af Udbrudsstederne for den „præglaciale Dolerit“ er undgaaet Ødelæggelse¹.

Vi besteg Bláfjall fra Nordsiden uden i de mægtige Tuf- og Brecciemasser at faa Øje paa nogen morænelignende Bjergart; Fjældets Top naaede vi ikke.

Sellandafjall er noget lavere end Bláfjall og dets Sider ikke saa stejle og mere grusdækkede. I en Erosionskløft i Fjældets nordvestlige Del iagttoges i ringe Højde graalig, haard, smukt isskuret Moræne. Skønt det paa Grund af den ringere Hældning ikke kunde ses med saa stor Klarhed som i Búrfell ved Thjórsá f. Eks., syntes Morænen at fortsætte sig ind under den vulkanske Breccie og altsaa at være ældre end Fjældets Hovedmasse. Man har vanskeligt ved at forestille sig, at disse imponerende Fjælde hviler paa Moræne — og som Følge deraf maa være „interglaciale“ —: men det synes virkelig at forholde sig paa denne Maade. Jeg vil desuden minde om, at man med Sikkerhed ved, at omtr. 700 Fods Mægtighed af Búrfells Klippemasser hviler paa Moræne, og Hestfjall i Sydlandet synes ogsaa at være opbygget paa Morænegrund. Den smukke Moræne i Laxárdalen, der nu skal omtales, ligger noget lavere end Morænen fra Sellandafjalls Rødder og overlejres ogsaa af isskuret Dolerit. Forskellen er altsaa den

¹ Thoroddsen: Vulkaner i det n.-ø.-lige Island. Bih. t. K. Sv. Vet.-Ak. Hndl. Bd. 14. Afd. II Nr. 5, p. 5, p. 13 og Tavle II, Profil 2.

Mængde Palagonitbreccie, der i Sellandafjall optræder mellem Doleriten og Morænen.

Laxárdalen, der gennemstrømmes af Mývatns Afløb, Laxáen, sænker sig med temmelig stejle Vægge ned i Højlandet. Den øverste Del af Dalvæggen bestaar (syd for Thverá i det mindste) paa begge Sider af isskuret Dolerit; den Dolerit-terrace, der findes paa Dalens Østside, ligeoverfor Thverá, er antagelig fremkommen ved, at en Strimmel af Højlandet har sænket sig; hele denne Egn viser jo overordentlige Gennemspaltninger og Forkastninger, som paavist af Johnstrup og Thoroddsen i de ovenciterede Afhandlinger.

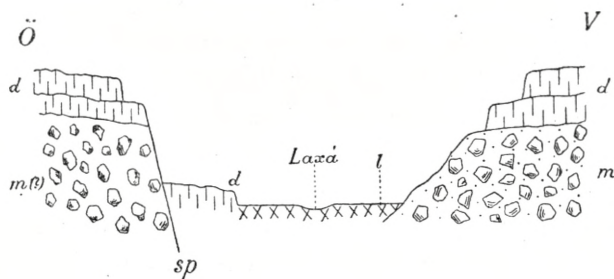


Fig. 4. Profil gennem Laxárdalen i Nærheden af Ljósstaðir (meget skematisk). *d* = Dolerit; *l* = moderne Lava; *sp* = formodet Dislokationsspalte; *m*(?) = Moræne (?) (sikre Skursten ikke iagttagne); *m* = Moræne.

Paa Laxárdalens Østside, nær Gaarden Hólar, ser man Doleriten hvilende paa en graa, yderst morænelignende „Breccie“, der bestaar af smaa og store, kantstødte Sten i et sandet Bindemiddel; sikre Skursten kunde jeg dog ikke finde.

Paa Dalens Vestside er der en Erosionskløft et kort Stykke nord for den lille Gaard Ljósstaðir (Fig. 4). Der iagttoges en haard, forkløftet, Skursten indeholdende Moræne af betydelig Mægtighed. Bindemidlet er her mere leret end i den formodede Moræne ved Hólar. Morænen overlejres af temmelig finkornet Dolerit, paa hvilken der igen følger en mere grovkornet, porfyritisk Dolerit.

Tæt øst for Laxáens Udløb i Skjálfandibugten gaar den stejle Klippe ud til Stranden, og denne Klint fortsættes med faa Afbrydelser langt ud paa Tjörnes, hvor den bestaar af de forsteningsførende (s. k. pliocæne) Dannelser, der i Almindelighed benævnes efter Gaarden Hallbjarnarstaðir. Ved Laxáens Udløb og et Stykke nordefter bestaar Kystklinten af haard Moræne hvilende paa vulkansk Breccie, hvis „palagonitiske“ Bindemiddel stedvis næsten ganske fortrænges af en paa kryds og tværs gennemkløftet, porøs Basalt, der er beklædt med en Skorpe af Tachylyt. Brecciens Overflade synker nordefter, mens Morænenes Mægtighed tiltager i samme Retning. Morænen er smukt isskuret og indeholder gode Skursten¹, men er i det hele taget temmelig stenfattig; stenrigere, mere graalige Partier og stenfattigere, der har en mørkere, mere brunlig Farve, findes. Morænen er rig paa smaa Brudstykker af Tachylyt, der nok kunde skrive sig fra den underliggende vulkanske Bjærgart. Overhovedet kan der næppe være Tvivl om, at „Palagonitmoræner“ ofte er fremgaaede af vulkanske Palagonitbreccier; den oprindelige vulkanske Aske har, efter paany at være bleven pulveriseret under Isen, faaet en betydelig større Haardhed end de vulkanske Tuffer.

Kystklinten nedenfor Handelsstedet Húsavík bestaar af en Moræne, der ligner den beskrevne, og hvori man finder smukke Skursten; ogsaa her ses den underliggende vulkanske Breccie et Sted. De to stejle Pynter nord for Handelsstedet naar en Højde af mindst 100 F. og bestaar, saavidt jeg kunde se, fra øverst til nederst af Moræne, hvori en smuk lille Brændings-terrace er i Færd med at dannes. Efter hvad Sysselmanden Steingrímur Jónsson meddelte mig, er der 5 Favnes Dyb lige i Nærheden af Pynten; et kort Stykke ud for den angiver Søkaartet 40 Favne, og i det hele taget har Skjálfandibugten

¹ Det burde maaske bemærkes, at jeg hermed naturligvis ikke mener de Sten, der findes i den skurede Overflade.

„overalt meget store Dybder“¹. Bugten er rimeligvis dannet ved Sænkninger, og som bl. a. de nys omtalte Dybdeforhold lader formode, idetmindste delvis efter at Morænen var bleven aflejret. Morænen Overflade viser i den sydligste Pynt overmaade smuk Isskuring med nordlig Retning, men dækkes for Resten af løst Grus ligesom de skalførende Dannelser længere nordpaa.

Omtrent en Mils Vej sydøst for Húsavík er der en bred Aasryg, der bestaar af isskuret Dolerit. Noget syd for denne Ryg fandtes en graalig, temmelig haard Moræneklippe med Skursten; anden fast Klippe var ikke synlig i Nærheden, og jeg var ikke i Stand til med Sikkerhed at afgøre, om Morænen er ældre eller yngre end Doleriten.

Vi begiver os ud til Kysten igen. Nær Héðinshöfði bestaar Klinten af Basalt, hvilken muligvis er en Udløber fra den Basalthorst, der efter Thoroddsen findes paa Østsiden af Tjörnes². Nord herfor begynder de forsteningsførende Lag, der bestaar af tildels noget tufagtig Sand- og Lersten og falder mod Nordvest, saaledes at man ved at følge Klinten nord-efter stadig træffer yngre og yngre Lag. Klintens øverste Del bestaar f. Eks. nær Hallbjarnarstaðaá, af løst Grus, hvori man finder Skursten. „Palagonitmoræne“ saa jeg ingen Steder over de forsteningsførende Lag. Hvad denne Cragdannelse hviler paa, kunde jeg heller ikke se, uden forsaa vidt som noget graaligt, hærnet Ler med Kulstumper i findes over den før omtalte Basalt i dens nordligste Parti. Basalten forsvinder længere sydpaa og Klinten bestaar, som før omtalt, af haard, isskuret Moræne over Palagonitbreccie.

Gaaende sydefter langs Skjálfandibugstens Østside træffer vi altsaa ældre og ældre Lag, saalænge vi er indenfor Cragdannelsen, og Spørgsmaalet bliver nu, om det samme gælder, naar man kommer endnu længere sydpaa, saa at Morænen

¹ Se den isl. Lods. udg. af Søkaartarkivet 1898 p. 78.

² Thoroddsen: Geogr. Tidsskr. XIII. p. 23 (Særtr.)

ved Húsavík o. s. v., er ældre end de forsteningsførende Lag, der anses for at være af pliocæn Alder. Der er, forekommer det mig, en vis Sandsynlighed for, at Morænen er ældre. Der kan ingen Tvivl være om, at saavel Morænen som Skal- og Brunkulslagene er ældre end den sidste Nedisning af Egnen; det kan heller ikke betvivles, at disse Dannelser maa være af forskellig Alder, da de jo er Vidnesbyrd om hinanden modsatte Afgivelser fra et Klima som Nutidens.

Den Mulighed, at Hallbjarnarstaðalagene er præglaciale, synes næsten udelukket, naar man betænker, at de ældste islandske Moræner hører til Palagonitformationens dybere Lag, og at altsaa Breccieplateauet for en stor Del først er blevet opbygget efter deres Aflejring, medens Breccielandets nuværende Overfladeforhold i Hovedtrækkene ikke synes at være blevne til førend efter de Moræners Aflejring, henover hvilke de doleritiske Lavaer er strømmede.

Hvis disse Lag var præglaciale, kunde vi vente at finde dem dækkede af mægtige Moræner og det saa meget mere, som det kan antages, at de lidet modstandsdygtige Sand- og Lerlag vilde have afgivet rigeligt Bundmorænemateriale; man ser ogsaa, at det løse glaciale Grus øverst i Klinten har en betydelig Mægtighed.

Vi antager altsaa, at Hallbjarnarstaðalagene er interglaciale; og da vi nu ved, at der har været en meget udstrakt Interglacialperiode, hvorhen disse Lag efter Lejringsforholdenes, ganske vist ingenlunde utvetydige Vidnesbyrd synes at høre, vil vi foreløbig henføre dem til de interglaciale Doleriters Tidsrum.

Jeg vil nu omtale en Lokalitet i det vestlige Island, som blev besøgt paa Tilbagerejsen, nemlig Fjældet Strútur nær Eiríksjökull. Strútur har efter Thoroddsen en Højde af 3305 F.; dets øverste Top bestaar af brun Palagonitbreccie med kantede Basaltbrudstykker; under den er der haard, graalig Moræne, der har en meget betydelig Mægtighed. Længere

nede synes der igen at være vulkansk Breccie. Morænen er flere Steder smukt isskuret. Et Sted ses en skuret Flade at fortsættes ind under et lille „Breccie“ klippeparti. Man kan ved at sprænge Stykker af Bjærgarten løs umiddelbart forvise sig om, at den hviler paa en isskuret Flade; man finder Skursten i Klippen saavel over som under denne Flade, og over den viser Morænen et Slags utydelig Lagdeling, der har vestligt Fald.

IV. Nogle Bemærkninger om „den store Interglacialperiode“.

Der findes i Sydlandet flere „Palagonitmoræne“ bænke, adskilte af forskellige Produkter af vulkansk Virksomhed og af Konglomerater, rimeligvis af fluvial Oprindelse. De ovenfor omtalte Lokalteter fra Nordøstlandet til Vestlandet (Strútur) gav derimod, saavidt jeg kunde se, kun meget ringe Oplysninger om „Interglacialtider“, naar undtages det Tidsrum, i hvilket de doleritiske Lavaer hovedsagelig er brudte frem, og som virkelig synes at fortjene Navn af „den store Interglacialperiode“.

Dr. Thoroddsen har paavist, at isskurede, doleritiske Lavaer har en meget stor Udbredelse paa Island. De „optage meget store Arealer i Midten af Island“ og giver ikke „de moderne Lavaer meget efter i Udstrækning og Mægtighed“. „De doleritiske Lavaer ligge som oftest diskordant paa Breccien og Basalten, og allerede før disse præglaciale Lavastrømme dannedes, har Overfladens Skulptur i sine Hovedtræk været den samme som nu; men siden har dog Erosionen og tektoniske Bevægelser frembragt ikke faa Forandringer“. „Disse gamle Lavaer [„ved Hverfisfljóts øverste Løb ved Randen af Vatnajökull og øst for Brunavötn“] strække sig helt ind under Jöklen, og Morænerne ere helt opfyldte af Doleritblokke og Doleritgrus“¹.

¹ Thoroddsen: Rejse i Vester-Skaftafells Syssel paa Island i Sommeren 1893. Geogr. Tidsskr. XII p. 206—7.

Om Doleriterne paa Nordsiden af denne samme vældige Jökkel mener Thoroddsen, at de „strække sig maaske helt ind under Vatnajökulls Gletscherflader“¹.

Ved Undersøgelserne i 1899 og 1900 har det vist sig, at isskurede Doleritlavaer hviler paa glaciale Aflejringer. Man finder Moræner som deres Underlag baade inde i Landet og ude ved Havet, baade i Nord og Syd (sml. Kortskitsen p. 171), og man kan deraf med Sikkerhed slutte, at de doleritiske Lavastrømme ikke er præglaciale, men, — som det afgørende bevises ved den Erosion, der har fundet Sted i Tiden mellem Morænenes Aflejring og Lavaens Frembrud — interglaciale.

Da de interglaciale Lavastrømme forekommer i Landets centrale Dele, er enhver Tale om forholdsvis ubetydelige Oscillationer af Isranden her udelukket, og vi kan endog ad denne Vej komme til Kundskab om, at Island, da Klimaforbedringen under denne Periode kulminerede, har været i ringere Grad end nu isdækket; Lavaer, der har oversvømmet isfri Strækninger, dækkes nu af Jökler. Om Island er blevet helt frit for Jökler i denne Periode, kan vi ikke faa at vide ved Hjælp af de interglaciale Doleriter; men hvis den Antagelse er overensstemmende med Sandheden, at Hallbjarnarstadalagene er blevne afsatte i dette Tidsrum, tør man formode, at Landets Isdække kun har haft en meget ringe Udstrækning i Sammenligning med, hvad der nu finder Sted.

Der synes at være fyldestgørende Beviser for, at denne, her omtalte, Interglacialperiode har været meget langvarig. Vi har set, at før de doleritiske Lavaer brød frem „har Overfladens Skulptur i sine Hovedtræk været den samme som nu“. Men i Tiden fra de øverste „Palagonitmoræner“ aflejredes, og til de yngre Doleriter dannedes, er uhyre Forandringer skete. Jeg skal nævne det vigtigste Eksempel.

Den isskurede Lavastrøm ved Túngufljót nær Geysir forefinder ved sit Frembrud Landets allerstørste Sænkingsfelt,

¹ Vulkaner i det n.-ø.-lige Island. p. 11.

det sydlige Lavland, omtrent færdigdannet; den synes endog at være flydt henover marine Aflejringer. Men det er let at se, at selv de øverste „Palagonitmoræner“ er afsatte, inden den Sønderstyknings af Breccieplateauet fandt Sted, der førte til Lavlandets Opstaaen¹. Jeg vil her kun minde om de tildels mægtige Basaltgange, der fra øverst til nederst gennemsætter de af Moræner delvis opbyggede Fjældblokke, som f. Eks. Miðfellsfjall og Berghylsfjall; disse Gange er ældre end Fjældene (som isolerede Brudstykker), men yngre end Morænen.

Rimeligvis er ogsaa de doleritiske Udbrud gaaede for sig gennem lange Tider; ved Skagafjorden og Jökulsá ser det endog ud til, at Moræner, der overlejres af mægtige Doleritdækker, ogsaa har Dolerit til Underlag. Dette svækker dog ikke de Slutninger, der ovenfor er gjorte angaaende den store Interglacialperiodes Varighed, da der ingen Tvivl kan være om den ofte tilstedeværende store Diskordans mellem isskuret Dolerit og underliggende Moræne.

I Anledning af Nordøstlandets isskurede Lavastrømme siger Thoroddsen: „der synes altsaa at ligge et betydeligt Tidsrum mellem Brecciens Dannelse og Frembruddet af den præglaciale Lava, en Tid, der har været lang nok til, at Erosionen kunde have en betydelig Indflydelse paa Overfladens Form“².

De store Fjælde, Bláfjall og Sellandafjall, ved Mývatn synes at være opstaaede i Løbet af denne Interglacialperiode; som man maaske vil erindre, er der i Sellandafjalls nederste Partier en isskuret Moræne, der antagelig er ældre end Fjældets Hovedmasse; men hvis det er rigtigt, maa den ogsaa være ældre end Bláfjall. I Løbet af den Periode, vi her taler om, er altsaa den uhyre Masse vulkansk Aske og Slagger, der

¹ Saml. Thoroddsen: Jardskjálftar á Suðurlandi. Udg. af det isl. liter. Selskab. Kbh. 1899. p. 21.

² Vulkaner i det n.-ø.-lige Island, p. 10—11.

foruden Doleriten opbygger de to Fjælde, bleven opdyngt. Rimeligvis har Fjældene før været sammenhængende, men den mellemliggende Lavning er senere opstaaet ved Sænkning og Erosion.

Hvis ovenstaaende er rigtigt, synes en ikke ubetydelig Del af den vulkanske Palagonitformation at skrive sig fra netop denne langvarige Interglacialperiode; muligvis skriver man dog for meget paa denne Periodes Regning.

Det kan ved første Blik forekomme uforklarligt, at de ældre Moræner er knyttede til „Palagonitformationen“, til de Dele af Landet, som har fortsat den vulkanske Virksomhed indtil Nutiden; men ved nærmere Betragtning bliver dette ikke saa underligt. Efter Thoroddsen bestaar omtr. $\frac{2}{3}$ af Island af Basalt, $\frac{1}{3}$ af Tuf og Breccie¹. Dette er imidlertid ikke saadan at forstaa, at $\frac{2}{3}$ af Landets Overflade udelukkende bestaar af Basalt; Palagonitformationen — og hvor denne optræder, er man efter de foreliggende Erfaringer berettiget til at vente at finde de ældre Moræner — Palagonitformationen gaar jo ud til Havet i Nord og Syd og findes i forholdsvis kun ringe Afstand fra Kysten i Vest og Øst² som isolerede Brecciepartier over Basalten. Det er i Virkeligheden den mindste Del af Landet, hvorfra der ikke omtales Palagonitbreccie, hvorved jeg ser bort fra de som oftest tynde Breccielag indenfor Basaltformationen.

Men der er flere, sammenvirkende Aarsager til, at vi finder Hovedmassen af de ældre Glacialdannelser i de sænkede, (ogsaa) eftertertiært vulkanske Egne. Løse, lidet modstandsdygtige vulkanske Aflejringer har afgivet Materiale til mægtige Moræner, og medens de højtliggende Basaltegenes Moræner i høj Grad maatte blive udsatte for Ødelæggelse under senere Nedisninger, blev Breccieegnenes Glacialdannelser unddragne Erosionen eller beskyttede mod den ved Sænkning, Gang-

¹ Se f. Eks.: Explorations in Iceland etc. p. 31.

² Thoroddsen: Geogr. Tidsskr. XIII, p. 35.

dannelse og Paalejring af Lavastrømme og vulkanske Brecier.

Nogen sikker Aldersbestemmelse af Palagonitformationen udover det, at den er yngre end Basaltformationen, har det ikke været muligt at give¹. De miocæne Planteforsteninger i Basaltformationen og de ældste „Palagonitmøræner“ repræsenterer ogsaa to Yderligheder i Landets klimatiske Forhold, der ikke kan ligge hinanden nær i Tiden.

Men vi kom før til det Resultat, at Hallbjarnarstaðalagene, der almindelig regnes for at være af pliocæn Alder, maatte anses for yngre end de ældste glaciale Aflejringer, ja endog at de rimeligvis var blevne aflejrede under den store Interglacialtid, der følger efter den øverste (3dje?) „Palagonitmøræne“. Hvis altsaa Forudsætningerne er rigtige, er „Palagonitmørænerne“ blevne aflejrede engang i Tiden fra Miocæn til Pliocæn, hvilket unægteligt med Henblik til de europæiske Glacialdannelser er et meget besynderligt Resultat. Jeg skal dog af flere forskellige Grunde ikke her indlade mig paa nogen Sammenligning mellem de islandske og europæiske Glacialdannelser.

Man vil maaske kunne spørge, om Hallbjarnarstaðalagene ikke er blevne satte for langt tilbage i Formationsrækken, og forsaavidt som man har ment, at de er præglaciale, er dette jo Tilfældet, da der, som før omtalt, er aldeles overvejende Sandsynlighed for, at de er interglaciale. Iøvrigt vilde rimeligvis en fornyet Undersøgelse af de paagældende Skallelvninger med tilbørligt Hensyn til, hvor i Klinten de forekommer, kunne have betydelig Interesse. Da jeg opholdt mig paa Tjörnes kunde jeg ikke vide andet, end at en Malakolog vilde besøge Stedet senere hen paa Sommeren; men han blev desværre nødt til at opgive sit Forehavende.

¹ Thoroddsen: Vulkaner i det n.-ø.-lige Island, p. 68.

V. Sammenfatning.

De Resultater, vi er komne til, er altsaa i største Korthed følgende: Den islandske „Palagonitformation“ bestaar tildels af glaciale Dannelser, der sandsynligvis skyldes flere Nedisninger; om disses Antal kan man endnu ikke have nogen bestemt Mening. I Sydlandet ser man, at Breccieplateauet for en stor Del først er blevet opbygget efter at de ældste Moræner aflejredes; men Hovedtræk i Landets Relief — som f. Eks. det sydlige Lavland, — er yngre end endog den øverste „Palagonitmoræne“.

Af de udstrakte og mægtige, isskurede Doleritlavastrømme, der findes diskordant over sidstnævnte Moræne, fremgaar, at der har været en meget langvarig Interglacialtid, i Løbet af hvilken muligvis de skalførende Lag paa Tjörnes (Hallbjarnarstadalagene) er aflejrede; selv om de skulde være ældre, synes der at være yderst ringe Mulighed for, at de er af præglacial Alder.

De to Somres Undersøgelser er foretagne med Understøttelse af Kommunitetets Midler og fra Ministeriet for Kirke- og Undervisningsvæsenet (1899) og af Carlsbergfondet (1900), for hvilke Understøttelser jeg herved bringer min ærbødige Tak.

Til Slut vil jeg bede Hr. Professor N. V. Ussing modtage min bedste Tak for al den velvillige Hjælp, han har ydet mig m. H. t. ovenstaaende Afhandling.

Reykjavík, Februar 1900.

