

GEOLOGISKE IAGTTAGELSER PAA
SPITSBERGENEKSPEDITIONERNE

1906 OG 1907

UDRUSTEDE AF FYRST ALBERT AF MONACO
OG LEDEDE AF RITMESTER ISACHSEN.

FORELØBIG MEDDELELSE.

AF

ADOLF HOEL.

MED ENGLISH SUMMARY OG 4 PLANCHER.

NORSK GEOLOGISK TIDSSKRIFT,
BIND 1, NO. 11. UDGIVET AF
NORSK GEOLOGISK FORENING.

KRISTIANIA 1909.

A. W. BRØGGERS BOGTRYKKERI.

Geologiske iagttagelser paa Spitsbergen- ekspeditionerne 1906 og 1907

udrustede af Fyrst Albert af Monaco og ledede af
ritmester Isachsen. Foreløbig meddelelse.

Af
Adolf Hoel.

Paa den af Fyrst ALBERT AF MONACO udrustede og af ritmester ISACHSEN ledede ekspedition i 1906 deltog som geolog cand. min. H. HORNEMAN, som væsentlig ofrede sig for studiet af det faste fjeld. For at komplettere de topografiske arbejder fra 1906 fulgte en ny expedition i 1907, hvori jeg deltog som geolog og havde som hovedopgave at studere bræerne og den kvartære geologi. Denne afhandling er et kort resumé af de vigtigste resultater. En udførlig fremstilling vil udkomme i: *Résultats des Campagnes scientifiques de S. A. S. le PRINCE de MONACO.*

Geologen paa expeditionen i 1906, hr. Horneman, har ikke kunnet fuldføre bearbejdelsen af sine geologiske iagttagelser, da han senere drog udenlands for at overtage en stilling som grubeingeniør.

Bearbejdelsen blev overdraget hr. amanuensis I. SCHETELIG, der tidligere havde paataget sig den petrografiske undersøgelse af det indsamlede materiale af haandstykker. Ved bearbejdelsen er benyttet et manuskript med tilhørende geologisk kartskisse fra Hornemans haand, desuden oplys-

ninger, som meddeltes under gjentagne mundtlige konferencer med hr. Horneman.

Hr. Schetelig meddeler herom:

„Størstedelen af det undersøgte omraade tilhører Spitsbergens nordvestre grundfjeldsstrøk, hvoraf tidligere kun kyststrækningen og øerne udenfor var bekjendt, væsentlig gennem BLOMSTRANDS undersøkelser¹⁾. Bidrag til grundfjeldets geologi er ogsaa leveret af v. DRASCHE²⁾. Blomstrand fastslog grundfjeldets udbredelse langs kysten fra bunden af vestre arm af Red Bay til og med det sydligste af De 7 isfjeld.

Hornemans iagttagelser i 1906 tillader ogsaa med sikkerhed at optrække grænserne for grundfjeldets udbredelse i det indre over en større strækning. Fra bunden af vestre arm af Red Bay forløber grænsen mod sø. til bunden af Liefde Bay. Herfra gaar grænsen sydover, idet den følger den store Monaco-bræ³⁾ til 15—16 km. søndenfor østenden af Liefde Bay. Grænsens videre forløb mod vest til det kjendte grænsepunkt syd for De 7 isfjeld er ikke sikkert bestemt. Paa kartet (pl. I) er med hele linjer betegnet den sikkert kjendte del af grænsen, med prikkede linjer den usikkert bestemte.

Efter Blomstrand er hovedbergarterne inden grundfjeldet i kystzonen gneis og glimmerskifer med hyppige kalkstensdrag, stadig vekslende med gneisgranit og granit. Granitiske bergarter findes overveiende i den nordlige del til Magdalena Bay; i den sydlige del er gneisbergarter raa-dende. Efter Horneman har man i strøget om De 7 isfjeld

1) C. W. Blomstrand: „Spetsbergens geognosi“. Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. IV, no. 6. Stockh. 1862.

2) Dr. R. v. Drasche: „Petr.-geol. Beobacht. a. d. Westküste Spitzbergens“. Tschermak. Mineral. Mitt. 1874. p. 181 ff.

3) Dette er den store bræ, som fra Isachsens plataa gaar mod nord og ender i bunden af Liefde Bay

gneisbergarter i fjeldenes fot og finkornig granit liggende over i de opragende partier. I strøget s. f. Magdalena Bay og videre sydøstover i det indre, beskriver Horneman overgangszonen mellem granit og gneislignende bergarter saaledes: „ — — — det ser ud, som om en granitmagma havde trængt sig frem gennem forhaandenværende gneis og havde brudt og knækket denne op i mindre stykker, — — — bergarten faar herved undertiden en ren breccie-karakter.“ —

Det er af interesse, at de samme bergarter, som stadig veksler i kystzonen, ogsaa optræder i den østlige del af grundfjeldsstrøget, i fjeldene vest for Monaco-bræen. Efter Hornemans beskrivelse og efter de medbragte haandstykker har man her den samme uredige fjeldbygning med uafsladelig væksel af gneis og glimmerskifer gjenemsat af utallige kvartsgange, gange af granitaplit, tildels ogsaa af granitpegmatit. Kalkstensdrag findes ogsaa.

Den centrale del af grundfjeldsstrøget — trakterne syd for Red Bay — indtages af et større granitmassiv. Bergarten er en temmelig grovkornet biotitgranit af normal type. Mineralerne er rød ortoklas, gulagtig oligoklas og mørk glimmer. Graniten er meget lidet presset og viser ikke tegn til parallelstruktur; dens grænsefacies er en porfyrisk granofyr. Dette granitmassiv maa være at opfatte som yngre grundfjeldsgranit. De forefundne pegmatitgange samt gange af granitaplit, der flere steder iagttoges, maa tilhøre denne granit. Mod vest naar graniten hen til bunden af Smeerenburg, hvor granitporfyren paa sydsiden, med op til $1\frac{1}{2}$ cm. store individer af rød ortoklas, maa opfattes som strukturel grænsefacies. Paa nordsiden af Smeerenburg har man en mere basisk facies; indsprængningerne af rød ortoklas er yderst sparsomme. Bergarten

bør nærmest kaldes grano-diorit; enkelte haandstykker viser apatit sterkt anriget i denne bergart¹⁾.”

Hecla hoekformationen optager landet syd for grundfjeldsomraadet. Den begrænses af havet i vest og en fra bunden af Kings Bay mod nord gaaende linje. Omraadet omkring English Bay tilhører ogsaa denne formation. Som bekjendt betegnede A. E. NORDENSKIÖLD med Hecla hoekformationen²⁾ en mægtig lagserie, yngre end grundfjeldet, bestaaende af sterkt metamorfoserede bergarter: gule og graa dolomiter, forskjelligfarvede glimmerskifre og kvartsiter. Allerede Nordenskiöld antog formationen for at være af silurisk alder, og senere undersøgelser, særlig NATHORSTS fund af undersiluriske fossiler i tilsvarende lag paa Beeren Eiland, har bekræftet denne antagelse. Strøget er omkring Cross Bay N—S. Bergarten sammensteds er mest en brun glimmerskifer oftest med noksaa store granater; den viser gjennemgaaende en udpræget strækningsstruktur. Ogsaa dolomitiske kalkstene er meget udbredt; de er svagt gulfarvede, finkrystallinske til tætte.

DEVON. Østenfor Hecla hoekformationen og grundfjeldsomraadet udbreder sig et stort felt bestaaende af sandstene og konglomerater, tilhørende den saakaldte *Liefde Bayformation*. Det gaar mod øst til Wijde Bay, mod syd til de inderste grene af Isfjorden. Ifølge Nathorst³⁾ ligger hele formationen i en stor prækarbonisk grav. Lagningen er overalt horizontal undtagen i vest og øst, hvor den er forstyrreret ved fleksur. Tidligere er fundet plantester og fiskerester i disse lag. Fiskene tilhører ifølge

1) v. Drasche beskriver l. c. bergarter i en flytblok fra Smeerenburgbræen som „tonalit“; antagelig er dette „grano-dioriten“.

2) A. E. Nordenskiöld: „Geografisk och geognostisk beskrifning öfver nordöstra delarne af Spetsbergen och Hinlopen strait.“ Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 4, no. 7. Stockh. 1863. Pag. 17 ff.

3) A. G. Nathorst: „Zur palæozoischen Flora der arktischen Zone.“ Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 26, no. 4, pag. 10. Stockh. 1894.

SMITH WOODWARD¹⁾ 2 horisonter, en underdevonisk og en overdevonisk. Den første repræsenterer dog ikke Liefde Bay-formationens ældste lag, som muligens er af oversilurisk alder.

Inden det af ekspeditionen undersøgte omraade fandtes de ældste til denne formation hørende lag paa halvøen inderst i Red Bay af Horneman. Efter ham bestaar denne halvø af graagrøn sandsten tildels udviklet som konglomerat vekslende med lag af smuldrende skifre. Faldet er 30°—40° SE. Muligens er disse lag ældre end underdevon.

I halvøen mellem Red Bay og Liefde Bay findes sandsten, som er af underdevonisk alder efter det interessante fund af fiskefossiler i fjeldet NW. f. bunden af Liefde Bay i 700 800 m. høide o. h.

I de høie fjelde omkring Wood Bay findes rød og grøn sandsten med svævende fald. I 1907 fandt jeg her nær bunden af Wood Bay en meget rig forekomst af devoniske fiske. Dr. JOHAN KLÆR, som har overtaget bearbejdelsen af de i 1906 og 07 fundne fiske, har herom givet mig følgende foreløbige redegjørelse:

„Ritmester Isachsens Spitsbergenekspedition 1906—07 medbragte rester af devoniske fiske fra to nye lokaliteter paa den nordlige del af Nordvest-Spitsbergen. Den ene ligger imellem Red Bay og Liefde Bay paa en høide af ca. 800 m. (mellem stationerne 760 og 825) og blev fundet af løjtnant STAXRUD i 1906. Smaa knoller, som blev medbragt herfra, indeholdt levninger af en liden *Pteraspis* og en *Cephalaspis*-lignende form, som sandsynligvis begge er nye for videnskaben. Denne forekomst repræsenterer en ny underdevonisk eller muligens oversilurisk fiskehorizont i Spitsbergens Liefde Bay-formation.

¹⁾ A. Smith Woodward: „The devonian Fish-Fauna of Spitzbergen“. Ann. Mag. Nat. Hist. 1891. Pag. 1—15.

Den anden lokatitet, som blev fundet af kand. A. HOEL i 1907, ligger i bunden af Wood Bay. Fiskeresterne blev her fundet i uren paa det høie fjeld, der hæver sig i nord for den store bræ, som kommer ned fra SV; de forekommer i rød sandsten og stammer fra en rigt fiskeførende horizon, som findes i en høide af ca. 450 m. o. h. Herfra foreligger en række stykker af en kjæmpemæssig *Pteraspis*. Sammen med denne nye form findes en mindre, som ogsaa er forskjellig fra *Pteraspis Nathorsti* Lank., samt skjæl af *Porolepis posnaniensis*, Kode. Denne horizon er underdevonisk og synes nogenlunde at svare til forekomsterne af devoniske fiske i Dickson Bay og Klaas Billen Bay i Isfjorden.“

Kulformationen. Paa sydsiden af Kings Bay og i Quade Hoek finder man den laveste del af Spitsbergens kulkalk, beskrevet af Blomstrand¹⁾ og Nordenskiöld²⁾.

Tertiær. Ved Coal Haven i Kings Bay findes et lidt indsunket omraade bestaaende af sandsten og lerskifre, hvori der er tertiære plantefossiler, samt 3 kullag. (Blomstrand³⁾ Nordenskiöld⁴⁾ og Heer⁵⁾.)

Kvartære dannelser. Den kvartære istids forskjellige faser har efterladt sig forholdsvis faa spor paa Spitsbergen, noget som er let forklarligt, da landet fremdeles er nediset med lite bart land.

Mærker efter tidligere istider har man flere steder i form af „*daltraug*“. Særlig udpræget er et længst i syd paa vestsiden af Kong Haakons halvø. De findes ogsaa

1) Blomstrand loc. cit. pag. 27.

2) A. E. Nordenskiöld: „Utkast till Spetsbergens geologi“. Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl., B. 6, no. 7. Stockh. 1866. Pag. 15.

3) Blomstrand loc. cit. pag. 28.

4) Nordenskiöld loc. cit. pag. 28.

5) Oswald Heer: „Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens“. Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl., B. 8, no. 7. Stockh. 1870.

paa fjeldene NE f. Cross Bay og flere steder langs De 7 isfjeld. Jeg har intetsteds seet mere end ét.

Paa grund af den sterke forvitring, som fjeldene er udsat for, er *skuringsstriber* meget sjeldne. Jeg har ikke fundet sikre skuringsstriber udenfor den umiddelbare omgivelse af de nuværende bræer; heller ikke er de beskrevne fra denne trakt af tidligere forfattere. *Flytblokke* er derimod meget almindelige og findes til store høider over havet. Flytblokke af *granit* og Hecla hoekskifre er saaledes fundet paa toppen af Blomstrands halvø i Kings Bay, 374 m. o. h., samt paa østsiden af Cross Bay. Dette fund angiver en ganske anden bevægelsesretning af brædækket ned i nutiden. Disse granitblokke er efter al sandsynlighed komne fra grundfjeldsomraadet i nord. At de skulde stamme fra omraadet øst for Wijde Bay er mindre rimeligt, da man isaa-fald ogsaa burde finde blokke af devonisk sandsten, hvilke helt mangler.

Sammenholder man dette med DE GEERS iagttagelser fra den østre del af Spitsbergen¹⁾, faar man, at isbevægelsen under dette afsnit af istiden i det store og hele har været fra N—S med et E—W gaaende isskille. Mægtigheden af dette brædække maa have været meget betydelig, mindst 700—800 m., da de omgivende fjorde (Cross Bay) har dybder paa optil 370 m. Danskøens typisk isskurede former samt forekomsten af flytblokke sammesteds viser at ogsaa denne 310 m. høie ø har været oversvømmet af is.

Gamle moræner som vidner om en større bræstand er meget sjeldne paa denne del af Spitsbergen, fordi de fleste bræer ender i eller i nærheden af havet. Langs De 7 isfjelds kyst er det imidlertid lykkedes mig at finde en eien-dommelig meget gammel morænerække, som dog er fra en

¹⁾ De Geer: „Om östra Spetsbergens glaciation under istiden“. Geol. Fören. Förhandl. B. 22, pag. 427 ff. Stockh. 1900.

langt senere tid end den, da Danskeøen var oversvømmet af is. Morænen findes paa det smale flade forland, som ligger mellem havet og de steile kystfjelde. Den er iagttaget paa nordsiden af Hamburger Bay, paa nordsiden af 7de isfjeld, sammenhængende paa en strækning af 1 km., langs sydsiden af 6te isfjeld, rundt odden mellem 6te og 5te og et stykke langs nordsiden af 5te; fra sjøen har jeg seet den samme moræne fra nordkanten af 3die isfjeld og nordover mod 4de. Mellem 2det og 1ste isfjeld er den ogsaa næsten sammenhængende. Morænen er optil 50 m. høi og 100 m. bred og bestaar undertiden af 2 trin. Den maa aabenbart stamme fra en tid, da De 7 isfjeld var sammenhængende fra den nuværende kystrand af. Man havde da her en vældig bræ af Malaspinatypen, som bredte sig udover det flade land, der nu udgjør bunden i det udenfor liggende langgrunde hav. Bræens front havde en længde af omtrent 55 km.

Strandlinjens beliggenhed har været underkastet betydelige forandringer i sen geologiske tid. Spitsbergens kyst er en fjordkyst. Dog er der den eiendommelighed særlig ved vestkystens fjorde, at de er langt bredere end fjorde i almindelighed pleier at være, men dybdeforholdene er som for fjordene, ialfald i de hidtil oploddede, Cross Bay, Hamburger Bay og Red Bay. I den første finder man de største dybder lidt indenfor midten af fjorden, 372 m.; men den grunder saa op ved munden, hvor man har dybder paa omkring 260 m¹⁾. Den største dybde i Magdalena Bay 50 m. finder man nær fjordens bund, mens den grunder op ud mod munden. Det samme gjælder ogsaa Red Bay, hvor man har dybder paa over 70 m. i den ydre halvpart af fjorden, mens dybden ude ved munden holder sig omkring 20 m.

Fjordene er jo som bekjendt dale, der er dukket under

¹⁾ Ifølge Fyrsten af Monacos lodninger i 1907.

havets nivåa. Dalene maa være dannet paa land, og følgelig har strandlinjen efter fjorddalenes dannelse undergaaet en betydelig positiv forskyvning, der i omegnen af Cross Bay mindst har været 4—500 m. Denne fjord er som nævnt paa det dybeste henimod 400 m; desuden findes i disse trakter merker efter tidligere havstande optil over 100 m. over den nuværende strandlinje. Disse merker er dels strandlinjer i fast fjeld, f. eks. nord for 14de juli bræen, dels udstrakte akkumulationsterrasser. Strandlinjerne i fast fjeld er af samme karakter som de bekjendte norske. (Pl. III, fig. 1). Akkumulationsterrasserne naar en bredde af $\frac{1}{2}$ —1 km. og ligger sædvanlig paa større eller mindre i fast fjeld udmeislede abrasionsflader. Disse sidste finder man som en som, der omgiver hele kysten; de mangler kun i det indre af de smaleste fjorde, f. eks. i det indre af Cross Bay, mens de derimod er vel udviklede i de brede fjorde, f. eks. Kings Bay. Sin største udvikling naar de paa fremstikkende pynter, f. eks. nordøsthjørnet af Prince Charles Forland, Quade Hoek, odden mellem Kings Bay og Cross Bay (Basisøren) og Kap Mitra. (Pl. II, fig. 1). De er under ellers lige forhold bredest, hvor man har løse bergarter, som kulkalk og Hecla hoekskifre, smalest, hvor haardt fjeld er fremherskende. Et udmerket eksempel herpaa har man paa kysten fra Hamburger Bay til Kap Mitra. Fra sidstnævnte sted til Det 1ste isfjeld bestaar fjeldet af let forvitterlige Hecla hoekbergarter. Abrasionsfladen er her bortimod en kilometer bred. Nordenfor staa grundfjeldets modstandsdygtige graniter og gneisse, og fladen her er knapt nogetsteds over 100 m. bred. (Pl. III, fig. 2). Høiden stiger svagt fra kysten og indover. Ofte støder den med den indre kant ind til en steil kliff, f. eks. paa Quade Hoek. Ifølge hele sin konfiguration og beliggenhed er denne flade et verk af brændingen. Den kan nærmest sammenlignes med *strandfladen* langs Norges kyst, omend

den i udstrækning staar betydelig tilbage for denne. Den kan ikke være dannet efterat isen trak sig tilbage fra disse egne for sidste gang; dertil er dens dimensioner for betydelige. Forekomsten af moræner langs De 7 isfjelds kyst paa fladen er desuden et sikkert bevis herfor. Den maa derfor enten være af interglacial eller præglacial alder. Jeg er tilbøielig til at antage det første, da landets konfiguration under istiderne har undergaaet overordentlig betydelige forandringer, hvilket de før nævnte daltraug bærer vidnesbyrd om. Det er rimeligst at henlægge dannelsen til tiden umiddelbart før den sidste istid. Materialet til de paa fladen liggende grusterrasser er morænegrus fra den sidste istids bræer.

Hvor høit den senglaciale strandlinje stod, da den havde naaet maksimum af positivt forskyvning, er vanskeligt at afgjøre i disse trakter, da de øverste spor af havets virkning har saa let for at ødelægges af forvittringsmateriale, som glider ned over fjeldsiderne. Nord for 14de julibræen findes en strandlinje i fast fjeld i en høide af omtrent 110 m. o. h. Det har ikke lykkedes mig nogetsteds at finde spor af havets virkning høiere op. Jeg tror derfor at *110 m. er den høieste marine grænse i Cross Bay.*

Efterat strandlinjen stod i 110 m. høide har den i det store og hele været underkastet en negativ forskyvning. Tidligere forfattere har været enige om, at denne forskyvning tildels har foregaaet lige indtil de sidste tider, og at selv i historisk tid fordelingen mellem land og hav har undergaaet store forandringer. Dette har dog ikke været tilfældet paa den del af kysten, som jeg har haft anledning til at studere nærmere, Isfjorden og strækningen herfra til Smeerenburg. *Havet har paa denne kyst i meget lange tider staaet omtrent i det nuværende niva.*

Beviserne herfor er følgende:

Paa talrige steder holder brændingen paa at udarbeide en kliff, som er typisk udviklet, baade ude ved den aabne kyst f. eks. paa vestkysten af Quade Hoek og langs De 7 isfjeld og ved munden af de store fjorde, f. eks. indenfor Kap Mitra og nord for 14de julibræen, hvor den lodrette klippevæg har en høide af 30 m. Lodningerne viser at man her ogsaa har en undersjøisk brændingsterrasse. Hvor fjordene er brede finder man kliffkyster ofte langt inde i fjorden; saaledes har man en vel udviklet kliff i de løse triaslag ved Kap Thordsen. (Pl. IV, fig. 2). *Huledannelser* findes flere steder i havnivaet, hvor kystfjeldet bestaar af kalksten, f. eks. i Blomstrands halvø og i odden nord for Tinayres bugt paa østsiden af Cross Bay. (Pl. IV, fig. 1).

Disse kliffkyster veksler med typiske *fladkyster* med strandvolde og indenfor liggende laguner. Syd for English Bay, vest for Blomstrands havn og ved Ebeltofts havn har man saadanne fladkyster. (Pl. III, fig. 3). Flere bugter er næsten helt udfyldt af sedimenter, f. eks. Ebeltofts havn, hvor dybden kun er vel 1 m.

Længst inde i de smale fjorde træffer man *strandløse* kyster; saaledes sænker det bratte afhæld af Kong Haa-køns halvø sig med engang ned til dybder af 50 m.

Disse eiendommeligheder ved kysten beviser klart, at *kystlinjen i lange tider har befundet sig i stilstand*. Kysten befinder sig i det første stadium paa overgangen fra en fjordkyst til en *udligningskyst*. En lignende stilstand kjender vi jo ogsaa fra det sydlige Norge, hvor vi ikke har havt nogen forandring i fordelingen af land og hav i de sidste par 1000 aar. Hvorlænge stilstanden paa Spitsbergen har varet er umulig at vide med vort nuværende kjendskab til landet. Saa særlig længe behøver det ikke at have været, da isen heroppe virker overordentlig kraftigt paa kysterne.

Det spørgsmaal melder sig nu, om strandlinjens forskyvning har foregaaet jevnt i en bestemt retning eller om der har været oscillationer. Der er et forhold som taler for, at *der har været en liden oscillation i den seneste tid*, nemlig de talrige *laguner*. Den største er Richards lagune paa nordostsiden af Prince Charles Foreland. (Pl. IV, fig. 3). Denne har en længde af omtrent 8 km., en bredde af 1 km. og strækker sig langs Forlandssundet, skilt fra dette ved en nogle meter bred og op til et par meter høi strandvold. Dens kystlinje er sterkt bugtet. En liden ø ligger nær den østre bred. Flere smaa elve munder i lagunen, og disse er de eneste vandløb som findes paa nordostsiden af Forlandet. Disse smaaelver har gravet lagunen ud i den op til 4 km. brede, fra havet ind mod fjeldet svagt skraanende grusterasse. Men forat en saadan erosion skulde finde sted, maa strandlinjen have ligget lavere end lagunens bund. Efterpaa er saa indtraadt en positiv forskyvning af strandlinjen til det nuværende nivaa, sandsynligvis med en liden negativ forskyvning, mens den nuværende strandvold blev oplagt.

De omtalte terrasser indeholder mange steder en fauna, som tillader os at drage slutninger om klimavekslinger i Spitsbergens seneste geologiske historie¹⁾. Foruden de mol-

¹⁾ Spitsbergens postpliocene fauna er senest behandlet af КНИПОВИТШ, som ogsaa giver en fuldstændig fortegnelse over den hidhen hørende litteratur: „Zoologische Ergebnisse der Russischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1899. Über die postpliocänen Mollusken und Brachiopoden von Spitzbergen“. Bulletin Acad. Imp. Sc. de St. Pétersbourg. V^e série, vol. XII, pag. 377 368. St. Pétersbourg 1900.

„Zoologische Ergebnisse der Russischen Expedition nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda, II und III. III Ueber die postpliocänen Mollusken und Brachiopoden von Spitzbergen nebst einer Uebersicht der recenten und der postpliocänen Fauna.“ Annuaire Mus. Zool. Acad. Imp. Sc. de St. Pétersbourg. Tome VII. St. Pétersbourg. 1902.

lusker som for tiden lever ved Spitsbergens kyst finder man enkelte steder 3 former, som nu er uddøde og som først findes længere syd. Det er *mytilus edulis*, Lin., *cyprina islandica*, Lin. og *littorina littorea*, Lin. De forekommer fra et par m. o. h. op til 20—25 m. o. h. De er almindeligst i de forholdsvis isfrie dele af Spitsbergen, nemlig Isfjordsgebetet. Forekomsten af disse mollusker tydes som et bevis paa, at Spitsbergens klima umiddelbart før nutiden har været varmere end det nuværende.

Det har ogsaa lykkedes mig at finde mytilus, og det under omstændigheder, som tyder paa en betydelig klimaveksling. Foran den nordvestlige del af bræen i Blomstrands havn, ligger 2 morænetrin. Det ypperste bestaar af terrassemateriale, et grovt grus med vel afrundede stene. I denne moræne findes fossiler, bl. a. *mytilus edulis*, Lin. Den gjenstaaende del af den ødelagte terrasse findes langs stranden paa nordvestsiden af bræen. Da mytilustrassen blev afleiret, maatte bræen være temmelig langt unna, da mytilus ikke kan leve i umiddelbar nærhed af en bræ¹⁾. Det samme antydes ogsaa af terrassens petrografiske beskaffenhed; den bestaar nemlig af grovt grus. Havde en bræ staaet i nærheden maatte man have faaet et lerholdigt materiale. Bunden udenfor de nuværende bræer bestaar overalt af ler. Jeg er tilbøilig til at antage, at da mytilustrassen i Blomstrands havn blev afleiret, fandtes ikke den nuværende, meget betydelige Blomstrands bræ.

„Zoologische Ergebnisse der Russischen Expedition nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda IV. Nachtrag.“ Annuaire Mus. Zool. Acad. Imp. de St. Pétersbourg. Tome VIII, pag. 133 143. St. Pétersbourg 1903.

1) Som bekjendt lever mytilus for tiden ved Grønland, men ved at gjenneegaa de af POSSELT og JENSEN angivne findesteder, viste det sig, at samtlige laa langt udenfor de nuværende bræers omraade.

Paa den lille holme inderst i Wood Bay, fandtes ogsaa en forekomst med en fauna af et meget mildt præg; bl. a. forekom *mytilus edulis*, Lin. og *littorina littorea*, L n. Høiden o. h. var et par m.

Efter denne milde tid, som antagelig svarer til Skandinaviens tapestid, har bræerne atter gaaet frem. Deres nuværende stand betegner omtrent den største udbredelse, som de har havt siden den varme tid. Forholdene i Blomstrands havn er oplysende for dette forhold, idet den nuværende brækant ligger meget nær ind til den gjenstaaende del af den gjenembrudte terrasse.

For øieblikket befinder bræerne paa kysten fra English Bay til Smeerenburg sig i tilbagegang eller stilstand. Dette ser man bedst af de helt eller delvis fra bræen afsnørede, ofte morænedækkede partier, som ligger igjen paa bræens sider foran fronten. De vel udsmedede overflademoræner tyder paa det samme¹⁾. Fra Bræerne i Cross Bay haves fotografier fra de 3 sidste aar, og det viser sig at tilbagegangen stadig har fortsat. Sidste aar 1907 08 har den dog været ubetydelig, og enkelte bræer befinder sig i stilstand. For endel af bræerne har man ogsaa ældre beskrivelser og paalidelige karter, saa at man kan følge deres hovedforandringer gennem en længere tid. Jeg vil nøie mig med at nævne nogle faa eksempler.

Blomstrands bræ har gaaet betydelig tilbage siden 1892, da den blev kartlagt af prins HEINRICH AF BOURBON. Siden den tid har der nemlig dannet sig en stor bugt i bræen, og denne har næsten helt afsnøret fra hovedbræen et paa høire side liggende isparti. Tilbagegangen siden 1892 er ca. 1 km. Bræen har 2 overflademoræner.

¹⁾ Sml. De Geer: „Die Gletscher von Spitzbergen.“ Verhandl. des siebenten internat. Geograph. Kongresses Berlin 1899. Zweiter Theil. Pag. 299—302. Berlin 1901.

I Cross Bay findes 7 større bræer. Af disse befinder *14de julibræen* sig i afgjort tilbagegang. Den har et større morænedækket, fra bræen adskilt parti paa venstre side og 2—3 overmaade vel udviklede overflademoræner. CHYDENIUS har et billedede af bræen fra 1861¹⁾. Den havde dengang omtrent samme stand som nu, muligens noget større.

Lilliehöökbræen har ogsaa gaaet tilbage i de sidste aar; herpaa tyder en nylig afsat sidemoræne, som nu befinder sig 10—20 m. fra bræen. Den har ogsaa gaaet lidt tilbage fra 1907—08.

Isfjeld no. 1 (regnet fra syd) som fra 1818—1892 iflg. RABOT²⁾ var stationær, har siden 1892 gaaet tilbage at dømme efter HAMBERGS beskrivelse fra sidstnævnte aar³⁾. Det samme maa være tilfældet med *Isfjeld no. 4*, mens *no. 2* og *no. 3* synes at have været stationære siden 1892.

Waggonwaybræen i Magdalena Bay befandt sig i 1818 2600 m. fra Buriel ground, i 1839 1852 m. fra samme, mens afstanden i 1906 var 2200 m.⁴⁾ Af et udmerket billede hos Chydenius fra 1861⁵⁾ sees at den havde en lidt større stand end nu. Bræen gik altsaa 748 m. frem fra 1818—1839 og 348 m. tilbage fra 1839—1906.

¹⁾ K. Chydenius: „Svenska expeditionen till Spetsbergen år 1861“ pag. 356. Stockh. 1865.

²⁾ Charles Rabot: „Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales.“ Pag. 38. Genève et Bale. 1900.

³⁾ A. Hamberg: „En resa till norra Ishafvet sommaren 1892 företagen med understöd af Vegastipendiet.“ Ymer 1894, pag. 38.

⁴⁾ Rabot loc. cit. pag. 37.

⁵⁾ Chydenius loc. cit. pag. 340.

*Brædækkets form*¹⁾. Kun 2 steder har større dele af brædækket en konveks overflade, syd for bunden af Liefde Bay, *Isachsens plataa* og ESE. for Magdalena Bay, *Staxruds plataa*. Fra disse steder strømmer bræer ud i alle retninger. Naar man undtager de bræer, som kommer fra disse isplataaer, har hver bræ i hovedsagen sit eget firnomraade. Vistnok hænger de fleste bræer sammen med sne- eller isdækkede pas, men det er overalt let at trække op grænsen mellem de forskellige bræomraader. Disses form kan være høist forskjellig. Enkelte har omtrent lige stor udstrækning i længde som i bredde. Som eksempel paa disse kan vi nævne *Lilliehöökbræen*. (Pl. II, fig. 2) Denne munder i bunden af Lilliehöök Bay med en vel 3000 m. bred front. Bræen udfylder en skaalformig forsænkning med en lappet omkreds. Lapperne skilles ved smale fjeldrygge, mellem hvilke der er korte bræarme, som alle forener sig i det store basin. Bræen hænger sammen med de andre bræomraader, dels ved mindre nedisede plataaer, dels ved brede snedækkede pas. Den er en overgangsform mellem en indlandsis og en bræ af alpin type. Et længdesnit viser en svag konveks krumning opad. Mellem fronten og 600 m. høide er heldningsvinkelen gennemsnitlig $1^{\circ} 56'$. Ovenfor er heldningen først svagere, hvorpaa følger en brat stigning op til Staxruds plataa. De nævnte korte bræarme findes i et antal af 11, og kommer fra alle retninger mellem SW og ESE. Bræomraadet har en mærkelig form, nærmest hjerteformet med afløbet i den brede ende. Længden er ca. 25 km., største bredde ca. 21 km. Den tungeformede

¹⁾ Sml. Helge Backlund: „Observations dans le Spitzberg central“. Missions sc. pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg entreprises en 1899—1901 etc. Mission russe. Tome II, sec IX, B. 2. St. Pétersbourg 1908.

del af bræen er rent rudimentær, har kun en længde af 1.2 km.

Et helt andet billede frembyder de bræer, hvorpaa bræerne paa østsiden af Cross Bay er typiske eksempler. De er lange og smale og faar liden eller ingen tilførsel fra siderne. Bræen nord for 14de juli-bræen er saaledes ca. 13 km. lang med en gennemsnitlig bredde af 1.8 km. Andre igjen indtager en mellemstilling mellem disse to, f. eks. De 7. isfjeld. Endelig finder man spredt over det hele omraade talrige større eller mindre *botnbræer*. En særstilling indtager *Kingsbræen*, som udgjør den sterkest nedisede del af hele omraadet. Den maa opfattes som en indlandsis. Heldningen mellem fronten og 600 m. høide er $1^{\circ} 26'$. Høiere op er den betydelig mindre.

Paa kyststrækningen fra English Bay til Smeerenburg ender 24 bræer i havet og ca. 15 paa land. Den gennemsnitlige høide o. h. af de førstes front er 40—50 m.

Snelinjen. Efter den af Hess foreslaaede metode¹⁾ har jeg forsøgt at bestemme snelinjens høide. Det lader sig meget vel gjøre efter Isachsens kart, hvor der viser sig en stor forskjel paa høidekurvernes forløb i afsmeltning- og firnomraadet. Efter disse bestemmelser *ligger snelinjen i en høide af 200—300 m. o. h.* Der er ingen forskjel paa høiden i syd, f. eks. i Kings Bay, og i nord, f. eks. i Liefde Bay.

Bræernes bevægelse og ablation. For at maale hastigheden af Lilliehöökbræen udlagdes paa denne i slutningen af juli en stenrække fra vestkanten af og til noget over midten. Afstanden fra fronten til stenrækken var 1 km. Stenenes plads bestemtes ved theodolitmaalinger fra stenene til de omliggende trigonometriske punkter. Resultatet af maalingerne er følgende:

¹⁾ Hess: „Die Gletscher“, pag. 69. Braunschweig 1904.

| Afstand fra vestre brækant | Høide o. h. | Tid | | Tilbage lagt vei- længde | Bevægelsens vinkel med en linje ⊥ fronten (N S.linjen) | Midlere daglig bevæ- gelse. |
|----------------------------------|----------------|------|------|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| m. | m. | | | m. | | cm. |
| 200 | 73 | 27/7 | 27/8 | 5,6 | 80° 42' E | 18 |
| 725 | 58 | " | " | 6,4 | 9° 1' W | 21 |
| 1050 | 44 | " | " | 10,4 | 54° 27' W | 34 |
| 1375 | 41 | 28/7 | " | 6,9 | 28° 49' W | 23 |
| 1700 | 47 | 27/7 | " | 12,3 | 25° 31' W | 40 |
| 1975 | 54 | " | " | 12,0 | 28° 16' W | 39 |

Den sandsynlige feil er $\frac{1}{2}$ m.

Ablation. I samme linje som stenrækken bestemtes ogsaa ablationens størrelse paa 2 steder ved hjælp af 4 m. lange askestave, som boredes 3 m. ned i isen. Paa det ene sted, hvis høide o. h. var 41 m., beløb den sig til *0,64 m.* fra 28/7 kl. 6,45 em. til 27/8 kl. 6,45 em. Paa det andet sted, hvis høide o. h. var 64 m., var den *0,54 m.* fra 28/7 kl. 9 em. til 27/8 kl. 10,30 em.

Bemærkninger om bevægelsen. Man ser, at hastigheden er mindst nær vestkanten, tiltager saa, bliver igjen mindre for atter at tiltage. Den østligste del af bræen, som er aldeles utilgjængelig paa grund af sprækker, har en endnu større hastighed, da kalvningen i denne del af bræen var hyppigere end den vestlige halvpart. Nær vestkanten synes at optræde en slags evjebevægelse, idet en sten her har bevæget sig næsten paa tværs af bræens længderetning. Bræen kan ikke betragtes som nogen indlandsis; den er, som nævnt, sammensat af 11 isstrømme, som samler sig i en mulde, og som kommer fra alle retninger mellem SW og ESE. At bevægelsen maa blive mere uregelmæssig i en saadan bræ end i de mere homogene bræer i de tempererede egne, er indlysende.

Den fundne hastighed kan synes liden, naar man sammenligner den med den, som GARWOOD angiver for Kingsbræen, 25 fod i døgnet¹⁾. Et lidet regnestykke vil imidlertid vise, at den hastighed, jeg har fundet, maa være sandheden nærmere end Garwoods. Ifølge Fyrsten af Monacos lodninger i 1907 er dybden langs vestsiden af Kong Haakons halvø 50 m. hele veien indover. Man kan derfor antage, at bræens østre del staar paa 50 m. dyb. Midt i fjorden er dybden nær indtil bræen 206 m. I den vestlige del staar den paa land. Efter Simpsons formel har jeg regnet ud bræens tværsnit under vandet, idet dens bredde er sat til 3 000 m. (lidt for lidet). Den over vandet liggende del af bræfronten har en gennemsnitlig høide af 40 m. Ved hjælp heraf kunde saa hele bræfrontens tværsnit regnes ud; jeg fandt den lig 548 784 m². Overfladebevægelsen tror jeg i gennemsnit kan sættes til 12 m. pr. maaned om sommeren, da den østlige del af bræen gaar hurtigere end den maalte vestlige. Som bekjendt aftager hastigheden eftersom man kommer dybere ned i bræen. Ifølge Hess²⁾ kan man sætte forholdet mellem overfladehastigheden og tværsnittets midlere hastighed = 0,63. Som midlere hastighed for Lilliehöökbræen faar man da omtrent 8 m. pr. maaned. Efter DRYGALSKIS maalinge paa Grønland er der ingen forskjel paa sommer- og vinterhastighed, hvorfor jeg antager det samme for denne bræs vedkommende. Som hastighed for aaret faar man da 96 m. Ved fronten er imidlertid bredden noget mindre, end der, hvor maalingen blev gjort, hvorfor hastigheden her sættes til 100 m. pr. aar. Efter dette passerer en ismængde paa 54 878 400 m³

1) E. I. Garwood: „Additional notes on the glacial phenomena of Spitsbergen“. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol LV, pag. 686. London 1899.

2) Hess loc. cit. pag. 147.

gjennem lversnittet om aaret. Efter en specifik vegt af isen af 0,88 svarer dette til en vandmængde paa vel 48 000 000 m³.

Ablationen var omtrent 0,6 m. i en høide af 50 m. i løbet af 1 maaned i den varmeste sommertid. I slutten af juli var sneen saavidt væksmeltet paa bræen. Efter slutten af august tror jeg, at det, som smelter væk, er ubetydeligt. Efter svenskernes observationer i Treurenburg Bay over nedbøren tror jeg, at ablationen i 50 m. høide kan sættes til ca. 1,4 m. i aarets løb. Antager jeg saa med Hess ¹⁾, at ablationen aftager med 50 pct. for hver 100 m. man stiger op, saa faar jeg ved at beregne fladeindholdet af det mellem høidekurverne 0—100, 100—200 o. s. v. liggende arealer og ved at beregne ablationen efter ovenstaaende lov, at den ved ablationen bortførte ismasser svarer til 50 000 000 m³ vand. *Bræen taber attsaa omtrent lige meget is ved ablation som ved kalvning.* Ved ablation, kalvning og havets tæren taber altsaa bræen 98 000 000 m.³ ²⁾. Fordeles den fundne vandmængde paa dette areal, faar vi ca. 330 mm., som skulde blive regnhøiden i Lilliehøkomraadet. Det er en værdi, som jeg synes stemmer meget pent med den af svenskerne for Treurenburg ved havets nivaa fundne ca. 170 mm. ³⁾

Vi skal se lidt paa Kingsbræen med det samme. Denne bræs front har en længde af 8 km. Kings Bay er sandsynligvis grundere end Cross Bay, saa bræen ikke er saa mægtig som Lilliehökbræen. Men sætter vi mægtigheden til 60 m., saa er dette et absolut minimum, da dette om-

¹⁾ Loc. cit. pag. 211.

²⁾ Ved disse beregninger har jeg ikke taget med den bræ, som gaar til Møller Bay og den, som ender paa land W. f. Lilliehökbræen.

³⁾ J. Westman: „Observations météorologiques faites en 1899 et 1900 etc.“ Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission suédoise. Tome II, VIII^e sect. A. Stockh. 1904.

trent er bræfrontens høide over havfladen. Med en hastighed af 25 fod = 8 m. i døgnet, vilde der føres tilhavs en ismængde = 2 803 000 000 m.³. Fordelt paa Kingsbræens hele flade, som er ca. 900 000 000 m.², vilde dette give en regnhøide paa ca. 3 000 mm., hvilket er aldeles meningsløst. Her er endda ikke taget hensyn til ablationen. Garwoods hastighedsbestemmelser kan saaledes ikke være rigtige.

Vi kan altsaa slaa fast, at bræerne paa den nordvestre del af Spitsbergen bevæger sig meget langsomt. Bræerne her er brede, flade isstrømme. Mægtigheden er ofte stor, f. eks. ved Lilliehöökbræen. Men i forhold til bredden er den altid liden. Man har ment, at bræernes hastighed afhang af tværsnittets størrelse, saaledes, at jo større tværsnit, desto større hastighed. Jeg tror ikke, at hastigheden afhænger saameget af tværsnittet, som indtil en vis grad af *forholdet mellem midlere mægtighed og bredde*. Ialfald faar man det indtryk af de brede Spitsbergenbræers ringe hastighed.

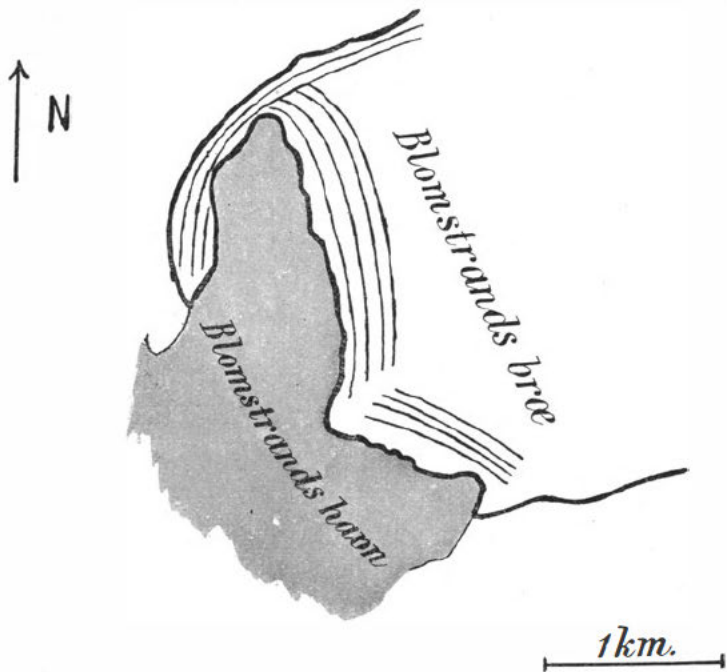
Kalvning. Lilliehöökbræen er uden tvil den bræ paa hele den nordvestre del af Spitsbergen, som har den sterkeste bevægelse. Ingen anden bræ kalver saa ofte eller sender ud saa store isberg. Dette sidste beror naturligvis paa fjordens store dybde. Efter en kalvning kan fjorden være saaledes fyldt af is, at det er umuligt at komme ind med en robaad. Saaledes fortæller Chydenius¹⁾, at man i 1861 laa der i 2 dage uden at komme ind. Fra 1906 beretter Isachsen om en kalvning, som fyldte hele fjorden²⁾. I 1907 indtraf en kalvning i den østre del af bræen; den varede en hel time, og duren og larmen var meget sterk

1) Chydenius loc. cit. pag. 352 o. fl.

2) G. Isachsen. „Spitsbergen-ekspeditionen 1906“. Det norske geogr. selsk. aarb. 1906—07, pag 114. Kristiania 1907.

og vedholdende. Oppe paa bræen havde man indtryk af, at det vilde bære tilhavs med altsammen; den østre $\frac{1}{4}$ del af fjorden fyldtes af is. CONWAY¹⁾ og GARWOOD²⁾ omtaler, at de fleste kalvninger foregaar ved halvt faldende vande. Dette holder ogsaa stik for Lilliehöökbræens vedkommende. Jeg har aldrig iagttaget kalvninger, som kunde skyldes opdrift.

Sprækker. Jeg vil her indskrænke mig til at nævne, at ved de i havet endende bræer er *sprækkernes forløb bestemmende for frontens retning*. Tydeligst foregaar dette ved Blomstrands bræ, som har følgende udseende:



¹⁾ Martin Conway: „The first crossing of Spitsbergen“. London 1897, og „With ski and sledge over arctic glaciers“. London 1898.

²⁾ Garwood loc. cit. pag. 686.

Man ser, hvordan fronten selv i detaljer bestemmes af sprækkesystemerne. Lignende har jeg iagttaget ved flere andre bræer.

Struktur. Typisk *blaabaandsstruktur* finder man ved alle de store bræer, f. eks. Lilliehöökbræen og Kingsbræen. Ved Blomstrands bræ havde jeg anledning til at maale størrelsen af nogle gletscherkorn; det største var 260 cm.³; dets største længde var 12.5 cm.

Summary in English.

The present paper is a short provisional notice of the geological researches of the Spitsbergen Expedition of 1906 and 1907, led by Captain ISACHSEN on behalf of H. S. H. Prince ALBERT OF MONACO. A detailed account will appear in *Résultats des Campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco*. In 1907 H. HORNEMAN, Cand. Min., and in 1907 the present author took part in this expedition as geologists. The results of Horneman's investigations will be prepared by Mr. J. SCHETELIG, assistant at the Mineralogical Institute. Dr. JOHAN KIÆR will deal with the palæontological material.

Horneman undertook the study of the solid rocks, and by his investigations the limits of the Primary rocks have been settled concerning a large area in the interior of the country. The limits that have been fixed with certainty are shown on the map by lines, whilst doubtful cases are indicated by dotted ones.

Two new occurrences of Devonian fish were found. (Marked \times on the map.) One, near the inner end of Liefde-Bay, according to Dr. Kiær belongs to the Upper Silurian or the Lower Devonian, and probably contained two new species. (*Pteraspis* and *Cephalaspis*.) The other near the inner end of Wood Bay belongs to a similar horizon as the strata containing fish fossils in Dickson Bay.

Here were found *Porolepis posnaniensis*, Kode and 2 species of *Pteraspis*, the one of which at any rate is a new one.

In several places "troughs" (Thaltröge) from the *Ice Age* were in evidence. *Erratic blocks* of granite on Blomstrands peninsula at a height of 374 mètres above the sea, indicated a movement of the ice from N. to S., presumably contemporary with the N. to S. movement described by DE GEER from the eastern part of Spitsbergen. An ancient line of moraines was found along the shore of the Seven Ice Mountains.

The coast is bordered for much of its length by a belt of low land, sometimes as much as from 4—5 kilomètres wide, from whose inner margin a bold ascent leads to the highlands. The low land is a rock platform cut by the sea, when the land stood about 50 mètres lower than now, and is probably of interglacial age.

The position of the *shore-line* has undergone great changes. At Cross Bay we found depths down to 372 mètres, and terraces and shore-lines up to 110 mètres above the sea. Along the *present coast cliffs* and *flats* alternate, indicating that the shore line has remained stationary for a long time. Along the latter we found numerous lagoons, which are evidence of an oscillation in the movements of the shore-line.

Banks of shells were observed in several places. Amongst others were *Mytilus edulis*, Lin. found in a moraine before Blomstrands Glacier. *Mytilus edulis*, Lin., and *Littorina littorea* Lin. were found 2—3 mètres above the sea at the inner end of Wood Bay.

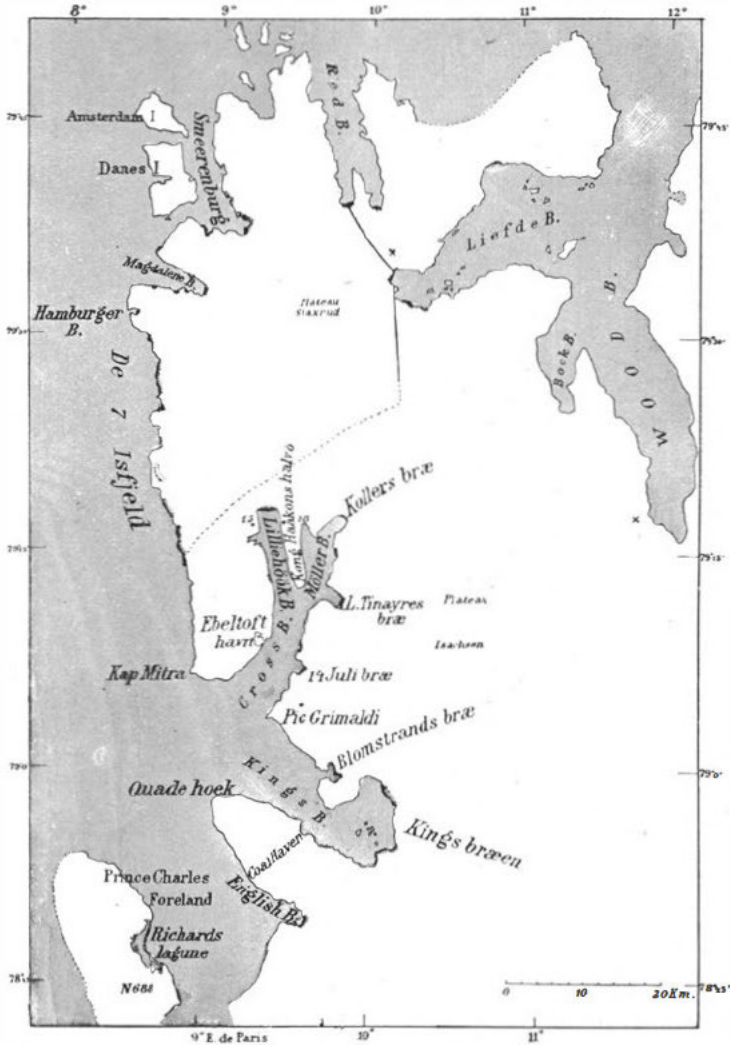
The existing glaciers are either *stationary* or *decreasing*.

The glacier formation lies between the *alpine type* and *inland ice*, but King's Glacier must be considered as

inland ice. The snow-line lies at a height of 200 to 300 mètres above the sea.

The motion of Lilliehöök Glacier was measured and found to be 6 to 12 mètres per month. This glacier is undoubtedly one of the most rapid on the whole of North West Spitzbergen. The ablation at the same place was at 41 mètres above the sea, from $^{28}/_7 - ^{27}/_8$ 1907, 0,64 mètres, and at 64 mètres above the sea during the same period 0,54 mètres.

For those glaciers terminating in the sea, the direction of the front is determined by the character of their crevasses. Typical blue banded structures were seen at all the larger glaciers. At Blomstrands Glacier the size of some glacier granules was measured. The largest was 12.5 cms. long and had a cubic volume of 260 cub : cms.



Kart over nordvesthjørnet af Nordvest-Spitsbergen (for størstedelen efter ritmester Isachsens kart). De største bræfronter er skraferet. Linjen fra Red Bay til 1ste isfjeld betegner øst- og syd-grænsen for grundfjelds-området.

Kap Mitra.

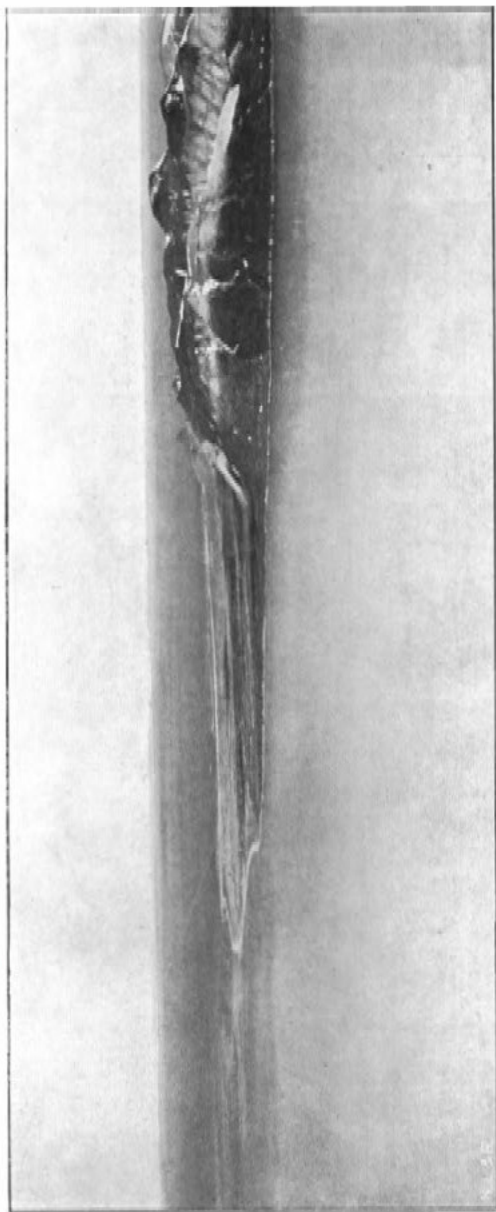


Fig. 1. Abrasionsfladen ved Kap Mitra seet fra Pic Grimaldi, 805 m. o. h. Isachsen fot. 28/7 07.

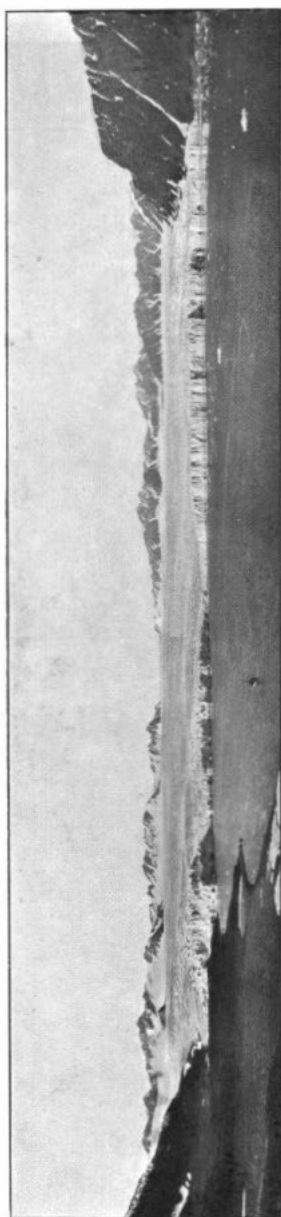


Fig. 2. Lilliehöökbræen seet fra station 15, ca. 50 m. o. h. Isachsen fot. 29/8 07.

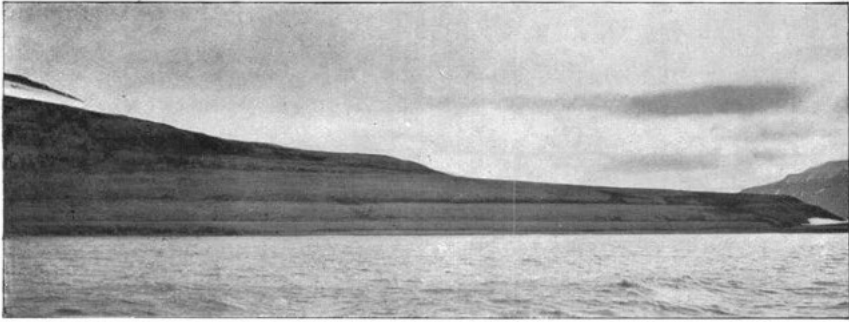


Fig. 1. Strandlinjer S. f. Louis Tinayres bugt

Hoel fot. 28/8 07.

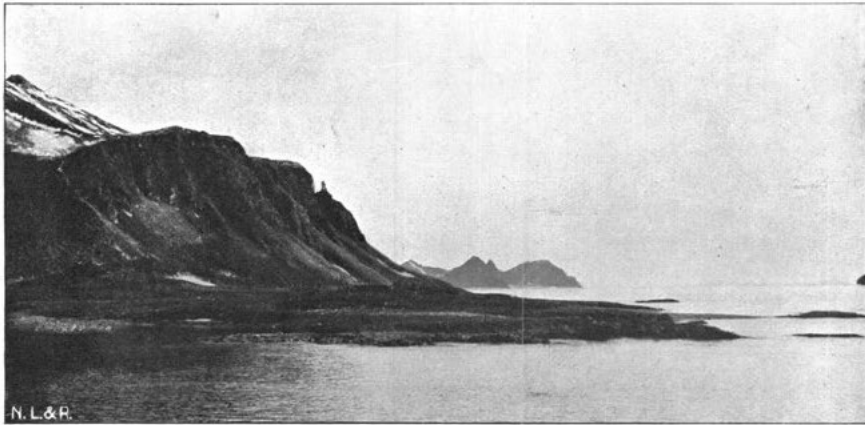


Fig. 2. Abrasionsflade paa sydsiden af indløbet til Hamburger Bay seet fra nordsiden.

Hoel fot. 14/8 07.

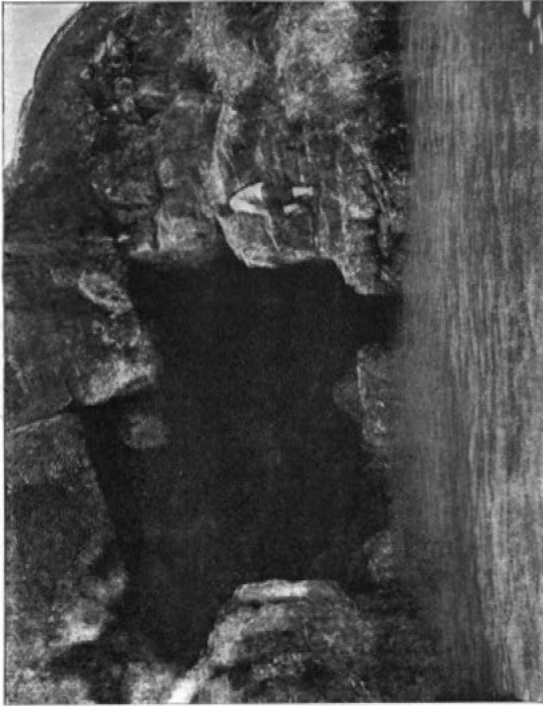


Fig. 3. Fladkyst med laguner paa nordsiden af Blomstrands havn. Ser mod SW. Den mørke linje i baggrunden er abrasionsfladen ved Quade hoek.

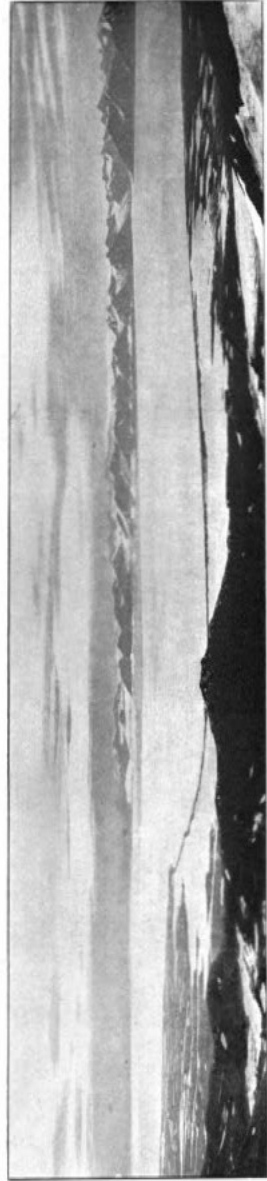
Hoel fot. 30/7 07.



Hoel fot. $\frac{2}{6}$ 07.
Fig. 2. Kliffkyst ved Kap Thordsen ved den svenske overvintringseksp. huse. Ser indover fjorden.



Hoel fot. $\frac{2}{8}$ 07.
Fig. 1. Hule i kalksten paa sydsiden af Blomstrands havn.



Isachsen fot. $\frac{30}{7}$ 07.
Fig. 3. Richards lagune seet fra station N, 688 m. o. h.