

andra sidan de lakkolitiskt stelnade bergarterna, der bankningen vanligen framträdde med den största tydlighet och regelbundenhet, hade en utpräglad tendens att förklyftas skalformigt parallelt med hängande kontakten.

Sedan förra mötet hade N:o 181 af Föreningens förhandlingar färdigtryckts.

Om Kvickjocksfjällens glaciärer.

Förelöpande meddelande N:o 2.

Af

AXEL HAMBERG.

Den under sommaren 1896 påbörjade undersökningen af Kvickjocksfjällens glaciärer har jag under sistlidne sommar fortsatt. Som det torde dröja ännu flere år innan undersökningen blifver fullt färdig, må det tillåtas mig att ur resultatena af 1897 års undersökningar meddela ett och annat, som kan suppleras mitt tidigare meddelande (G. F. F. 18, 1896: 621).

Ablationen. Bland för denna sommar nya undersökningar må anföras iakttagelser öfver isens afsmältningshastighet. Bestämningarna utfördes på det sätt, att vertikala hål borrades i isen, i hvilka infördes rottingar, som försågos med märken vid isens yta; vid förnyadt besök på stället observerades märkets höjd öfver isytan, hvilket belopp motsvarade ablationens storlek. Hålen borrades temligen djupa, omkring 180 *cm*, för att ej så ofta behöfva efterseas. Borrarna voro för ändamålet särskildt konstruerade och utgjordes af askkäppar, försedda med lämpliga järnbeslag.

De första observationerna utfördes på den stora Lulleavaggeglaciären, som är belägen mellan Lulletjåkko och Pärtetjåkko.¹ Här borrades den 7 juli 1897 kl. 7 e. m. tvänne hål, det ena omkring 150—200 *m* ofvanför glaciärens nedre kant, som var

¹ Fjällsträckningen mellan Ruopsok och Stuur Järta på bladet Stora Sjöfallet af Norrbottens län kartverk.

dold af stora snödrifvor och ej kunde bestämmas, det andra 227 m ofvanför det första. Det första borrhålet låg ungefär på 1,080 m öfver hafvet, det andra på 1,130 m ö. h. Isens lutning vid det första var 11° mot S70°O, vid det andra 9°S70°O.

Borrhålen eftersågos sedermera fyra gånger, hvarvid följande observationer gjordes:

| | Tid. | Märkets höjd öfver isytan i cm. | Ablation pr 24 timmar i cm. |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Nedre borrhålet | 12 juli 9.20 e. m. | 28.0 | 5.5 |
| | 13 » 6 » | 40.0 | 13.9 |
| | 14 » 9.30 » | 55.2 | 13.3 |
| Öfre borrhålet | 12 juli 9.20 e. m. | 18.0 | 3.5 |
| | 13 » 6 » | 27.0 | 10.4 |
| | 14 » 9.30 » | 35.2 | 7.2 |
| | 16 » 10.30 » | 50.5 | 7.5 |

Under den 7—12 juli var i trakten jemförelsevis kylig väderlek med temperaturer nära fryspunkten på topparna. Ablationen var under denna tid ej heller så synnerligen hög. Den 12 inträffade ett omslag i väderleken, i det nu under flere dagar mycket varmt väder var rådande. Isens smältning försiggick nu med fart, såsom af bestämningarna synes, och så höga värden på *ablationens belopp per dygn* (öfver 13 cm), som jag under dessa dagar fann, har jag ej sett någonstädes uppgifna i literaturen. Till stor del torde väl dessa höga värden bero på, att *temperaturen äfven nattetid var ganska hög*. Så observerades midt i natten +10° på toppar 600 m öfver borrhålen.

På de schweiziska glaciererna äro likväl mycket högre ablationshastigheter iakttagna, dock endast under få timmar närmast före middagen. Så fann DOLLFUS¹ på Unteraarglacieren d. 21 aug. 1844 mellan kl. 11.30 f. m. och 12 midd. vid en lufttemperatur af +7° till +18° en 8 mm afsmältning, hvilket mot-

svarar 38 cm per 24 timmar, men för hela dygnet uppgick ablationen dock ej till mer än 4.5 cm. Under natten eger vanligen ej alls någon afsmältning rum på de schweiziska glaciererna.

Den andra glacieren, på hvilken afsmältningshastigheten undersöktes, var Mikaglacieren. Der gjordes den 28 juli 4 borrhål, hvilkas belägenhet var följande:

| Borrhål n:o. | Afstånd från nedre ändan i m. | Ungefärlig höjd ö. h. i m. |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 78 | 930 |
| 2 | 185 | 965 |
| 3 | 410 | 1,015 |
| 4 | omkr. 1,000 | 1,090 |

Det öfversta borrhålet (n:o 4) befann sig på linien mellan de för den »nedre stenraden» målade märkena, i närheten af stenen n:o 13. Vid det nedersta borrhålet var isens yta starkt lutande (lutningen = 25° mot S80°V), det andra befann sig på gränsen mellan den starkt lutande glacierändan och ofvanför liggande mera plana delar af glacieren; isens lutning vid det andra hålet var ungefär 12° mot S65°V. Vid de högre upp liggande hålen var isens yta temligen horisontel.

Den 10 aug. undersöktes dessa borrhål af en pålitlig lapp, kateket till yrket, den 20 aug. af mig sjelf. Den 21 aug. borrades nya hål, och dessa undersöktes den 17 sept. af lappkateketen. Samtliga hålen torde hafva gifvit någorlunda tillförlitliga resultat utom det andra hålet, öfver hvilket, trots alla fördämningar, en liten bäck gång på gång tog sin väg. Bestämningarna för detta borrhål måste derföre utelemnas. De tyda emellertid på en stark ablation på detta ställe, som tillhör de för vind och sol mest exponerade delarne af glacieren. Observationerna för de öfriga borrhålen voro följande:

¹ Matériaux pour l'étude des glaciers 6: 331. Paris 1866.

| Borrhål N:o. | Tid. | Märkets höjd öfver isytan i cm. | Ablation i cm pr 24 timmar. |
|--------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 28 juli 5 e. m. | 0.0 | — |
| | 10 aug. 8 > | 63.0 | 4.8 |
| | 20 > 2.15 > | 121.4 | 6.0 * |
| | 21 > | 0.0 | — |
| | 17 sept. 2 > | 98.0 | 3.6 |
| 3 | 28 juli 6.20 e. m. | 0.0 | — |
| | 10 aug. 8.30 > | 61.0 | 4.7 |
| | 20 > 2.30 > | 100.5 | 4.1 |
| | 21 > | 0.0 | — |
| | 17 sept. 2 > | 76.0 | 2.8 |
| 4 | 28 juli 7 e. m. | 0.0 | — |
| | 10 aug. 9 > | 46.0 | 3.5 |
| | 20 > 3 > | 84.3 | 3.9 |
| | 21 > | 0.0 | — |
| | 17 sept. 2 > | 57.5 | 2.1 |

Under den tid dessa observationer omfatta var vädret i allmänhet kyligt, men äfven regnigt. Någon snö torde dock icke hafva fallit på den del af glacieren, der borrhålen funnos, åtminstone ej före början af september.

Den sammanlagda ablationen under tiden 28 juli—17 sept. utgjorde för det nedersta borrhålet ung. 225 cm, för det tredje och fjerde 180, resp. 145 cm.

Emedan vintersnön på glaciererna qvarlåg till början af juli, men då temligen hastigt smälte och lemnade glacieren bar, torde väl afsmältningen för hela sommaren hafva uppgått till omkring en half gång till så stort belopp som det observerade. Ablationen för Kvickjocksglaciererna skulle då vara ungefär den samma som för glaciererna i Alperna, der den enligt AGASSIZ m. fl. skulle utgöra omkring 3—3½ m pr år för glaciertungan.

Glacierernas rörelsehastighet. I det föregående meddelandet har jag redogjort för resultatet af mina sommaren 1896 gjorda mätningar på de redan året förut öfver Mikaglacieren och

Suotasglacieren utlagda stenlinierna. Härigenom erhöles medelvärden för rörelsehastigheten under ett år på de undersökta ställena. Sistlidne sommar hafva de båda stenlinierna på Mikaglacieren ånyo uppmätts, hvarigenom medeltal för tvänne år erhöles. Dessa mätningar anföras här nedan jemte mätningarne för 1896.

Öfre stenlinien på Mikaglacieren.

| Sten No. | Afstånd från röse på ven- stra sidomo- ränen. | Tillryggalagd mellan 6 aug. 1895 och 17 aug. 1896 | väglängd per dag i medeltal | Tillryggalagd mellan 6 aug. 1895 och 20 aug. 1897 | väglängd per dag i medeltal |
|-------------|--|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | m. | m. | cm. | m. | cm. |
| 1. | 0.0 | ? | ? | 3.0 | 0.4 |
| 2. | 61.0 | ? | ? | 19.2 | 2.6 |
| 3. | 125.0 | ? | ? | 29.8 | 4.0 |
| 4. | 160.0 | 17.0 | 4.5 | 34.0 | 4.6 |
| 5. | 206.5 | 19.0 | 5.0 | 39.8 | 5.3 |
| 6. | 256.0 | 22.0 | 5.8 | 42.0 | 5.6 |
| 7. | 298.0 | 23.0 | 6.1 | 44.8 | 6.0 |
| 8. | 348.0 | 24.5 | 6.5 | 52.0? | 7.0? |
| 9. | 390.0 | 25.0 | 6.6 | 47.5 | 6.4 |
| 10. | 434.0 | 25.0 | 6.6 | 50.0 | 6.7 |
| 11. | 479.0 | 25.0 | 6.6 | 50.0 | 6.7 |
| 12. | 528.0 | ? | ? | 52.5 | 7.0 |
| 13. | 571.0 | 26.0 | 6.9 | 51.5 | 6.9 |
| 14. | 615.5 | 26.0 | 6.9 | 51.0 | 6.8 |
| 15. | 661.0 | 26.5 | 7.0 | 51.0 | 6.8 |
| 16. | 707.0 | 26.0 | 6.9 | 51.0 | 6.8 |
| 17. | 757.5 | 26.0 | 6.9 | 51.0 | 6.8 |
| 18. | 805.0 | 25.0 | 6.6 | 50.5 | 6.8 |
| 19. | 856.5 | ? | ? | 50.0 | 6.7 |
| 20. | 898.0 | ? | ? | 49.0 | 6.6 |
| 21. | 943.0 | ? | ? | 46.0 | 6.2 |
| 22. | 982.0 | ? | ? | 43.7 | 5.9 |
| 23. | 1,024.0 | ? | ? | 39.0 | 5.2 |

Nedre stenlinjen på Mikaglaciären.

| Sten N:o. | Afstånd från röse på venstra sidomoränen m. | Tillryggalagd väglängd mellan 8 aug. 1895 och 17 aug. 1896 | | Tillryggalagd väglängd mellan 8 aug. 1895 och 20 aug. 1897 | |
|---------------------------|---|--|------------------------|--|------------------------|
| | | per dag i medeltal cm. | per dag i medeltal cm. | per dag i medeltal cm. | per dag i medeltal cm. |
| 1 | 0 | 2.5 | 0.7 | 3.5 | 0.5 |
| 2 | 61 | 6.5 | 1.7 | 14.2 | 1.9 |
| 3 | 101 | 11.5 | 3.1 | 23.5 | 3.2 |
| 4 | 152 | 16.5 | 4.4 | 31.2 | 4.2 |
| 5 | 200 | 20.0 | 5.3 | 38.0 | 5.1 |
| 6 | 258 | ? | ? | 44.5 | 6.0 |
| 7 | 298 | 26.0 | 6.9 | 49.2 | 6.6 |
| 8 | 348 | 27.5 | 7.3 | 53.5 | 7.2 |
| 9 | 392 | 29.0 | 7.7 | 56.5 | 7.6 |
| 10 | 427 | 29.0 | 7.7 | 56.5 | 7.6 |
| 11 | 488 | 26.0 | 6.9 | 55.5 | 7.5 |
| 12 | 526 | 27.5 | 7.3 | 56.0 | 7.5 |
| 13 | 580 | 28.5 | 7.6 | 56.0 | 7.5 |
| 14 | 631 | 27.5 | 7.3 | 52.5 | 7.1 |
| 15 | 682 | 27.5 | 7.3 | 52.5 | 7.1 |
| 16 | 728 | 25.0 | 6.7 | 50.0 | 6.7 |
| 17 (på midtmoränen) | 779 | 23.5 | 6.3 | 47.0 | 6.3 |
| 18 | 834 | 20.0 | 5.3 | 43.0 | 5.8 |
| 19 | 883 | 16.0 | 4.3 | 33.5 | 4.5 |
| 20 (på högra sidomoränen) | 973 | ? | ? | 3.0 | 0.4 |

Vid mätningarne sistlidne sommar var glaciären mycket mindre snötäckt än den föregående sommaren, hvarföre nu nästan alla stenarne återfunnos, dock voro två på glaciärens högra sida i öfre stenraden dolda af snö. Samtliga stenar utom dessa två försågos nu med nummer, målade med oljefärg, på det att någon förväxling af de olika stenarne ej skulle kunna ega rum.

Vid en granskning af tabellerna finner man stor öfverensstämmelse mellan medeltalen för rörelsehastigheterna under det

första året och under båda åren. För de senare äro bestämningarne något noggrannare, hvarföre der också saknas en del ojämnheter, som förekomma i siffrorna för det första året.

Glaciärernas rörelsehastighet är såsom bekant ej konstant; utan vexlar med årstiderna. Isen är nemligen vid 0° ojämförligt mycket mera plastisk än vid lägre temperatur och rörelsehastigheten är derföre alltid större om sommaren än om vintern. Sistlidne sommar gjordes ett försök att bestämma rörelsehastigheten särskildt under sommaren, i det då tvenne uppmätningar af stenarnes läge i nedre stenraden på Mikaglaciären företogos, den ena skedde den 28 juli, den andra den 20 aug. Under denna tid skulle de af stenarne tillryggalagda vägsträckorna vara följande.

| Sten N:o. | Tillryggalagd väglängd mellan 28 juli 1897 och 20 aug. 1897 | |
|-----------|---|-------------------------|
| | per dygn i medeltal cm. | per dygn i medeltal cm. |
| 2 | 1.7 | 7.4 |
| 3 | 2.0 | 8.7 |
| 4 | 2.2 | 9.6 |
| 5 | 1.7 | 7.4 |
| 6 | 2.5 | 10.9 |
| 7 | 3.2 | 14.0 |
| 8 | 3.7 | 16.1 |
| 9 | 4.2 | 18.3 |
| 10 | 3.5 | 15.2 |
| 11 | 2.0 | 8.7 |
| 12 | 2.0 | 8.7 |
| 13 | 2.7 | 11.7 |
| 14 | 2.9 | 12.6 |
| 15 | 3.0 | 13.0 |
| 16 | 3.0 | 13.0 |
| 17 | 3.5 | 15.2 |
| 18 | 3.0 | 13.0 |

Noggrannheten af dessa värden är dock ej synnerligen stor, såsom man redan af oregelbundenheterna i hastighetens tillväxt

från sidorna mot midten kan förmoda. Den använda metoden,¹ som är tillräckligt noggrann för de stora afstånd stenarne under ett år hinna glida ned, var för den korta tidrymden mellan de båda observationsdagarna sistlidne sommar ej tillräcklig. Vid hvarje bestämning är ett fel af en half meter väl möjligt, och som för hvart och ett af ofvanstående värden tvänne bestämningar äro nödvändiga, så kunna felen för hvarje värde möjligen uppgå till en hel meter. Jag skall därför framdeles på annat sätt söka erhålla noggrannare bestämningar för korta tidrymder. Emellertid framgår redan af de ofvan anförda värdena, att rörelsehastigheten är betydligt större under sommaren än i medeltal under hela året. Skillnaden är dock tydligen ej så stor, att ej äfven under vintern en anmärkningsvärd rörelse eger rum. Förmodligen torde dock rörelsen vintertiden endast vara en tredjedel eller fjerdedel af den under sommaren.

Glacierernas tillväxt eller aftagande. Liksom föregående sommar hafva äfven under sistlidne sommar bestämningar på åtskilliga glacierändars läge utförts. Flere af dessa glacierändar voro äfven föregående år bestämda, några resultat af intresse angående glacierernas tillväxt eller aftagande hafva af dessa undersökningar emellertid ej kunnat dragas, emedan variationerna äro alltför obetydliga. Förmodligen måste ännu några år gå, innan säkra resultat i detta afseende kunna erhållas.

En bestämning, här värd att omtalas, utfördes emellertid på den förut af SVENONIUS² undersökta Luotohjökeln. Han uppmätte den 31 aug. 1883 afståndet mellan glacierens nedre ända vid bäckens utflöde och en viss af honom närmare angifven klippa, hvilket han fann vara 161 m. Den 29 aug. 1897 var deremot iskanten vid samma bäcks utflöde beläget på ett afstånd af 280 m från denna klippa, hvars identitet var påtaglig. Glacieren hade sålunda derstädes dragit sig tillbaka 119 m, ett ganska afsevärdt belopp.

¹ Kartläggning i 1:5,000 af stenarnes läge medelst distanstub.

² Studier vid svenska jöklar. Geol. Fören. Förh. 7: 11.

Trots denna ej obetydliga tillbakagång kan man dock ej af denna enda iakttagelse sluta till ett allmänt aftagande af traktens glacierer, då fullt afgörande observationer på andra glacierer derstädes eller i närliggande trakter saknas. Emellertid torde i detta sammanhang böra erinras, att glaciererna i den sydliga delen af vårt grannland Norge, enligt RICHTERS¹ undersökningar, tyckas befinna sig uti en återgångsperiod. I samband med dessa iakttagelser torde väl observationen på Luotohglacieren kunna få betraktas såsom en *antydning* om, att äfven de svenska glaciererna under det sista decenniet befunnit sig i en återgångsperiod.

¹ Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen 1895. Peterm. Mitth. 1896: 107.