

## Om Kwickjockfjällens glacierer.

Förelöpande meddelande N:o 3.

Af

AXEL HAMBERG.

(Härtill tafl. 25.)

*En approximativ bestämning af den afrinnande vattenmängden.* Det är hufvudsakligen trenne faktorer, som äro bestämmande för storleken af en glacier nämligen: 1) det årliga öfverskottet af snö inom ackumulationsområdet; 2) den årliga afsmältningen inom afsmältningsområdet; 3) glacierens rörelse. Hos en glacier, som under en längre följd af år icke till- eller aftager i storlek, eger jemnvigt rum mellan dessa faktorer. Jag har i de föregående meddelandena lemnat några uppgifter om rörelsehastigheten och ytafsmältningen hos några af Kwickjockfjällens glacierer, här vill jag nu meddela resultatet af en undersökning, som angår traktens nederbördsförhållanden.

Det är klart, att nederbörden inom detta område skall vara mycket olika, då olika delar af detsamma ligga på så olika höjd öfver hafvet; de stora dalarnes bottnar nedgå ända till 500 m ö. h., medan topparnes högsta spetsar resa sig till nära 2,100 m ö. h. För att utröna nederbördens relation till höjden öfver hafvet och särskildt för att approximativt bestämma den mängd, som kommer glaciererna till godo, hafva åtgärder vidtagits. Men dylika bestämningar i en obebodd och svårtillgänglig trakt voro dock förknippade med så stora svårigheter, att de ej kunde hinna anordnas förr än sistförflutne sommar, och de hafva derföre ännu ej

kunnat gifva nämnvärda resultat. Deremot har under de sista två åren en approximativ bestämning af den genom Rapaätno afrinnande vattenmängden utförts, hvarigenom en föreställning om medelnederbördens storlek kan erhållas.

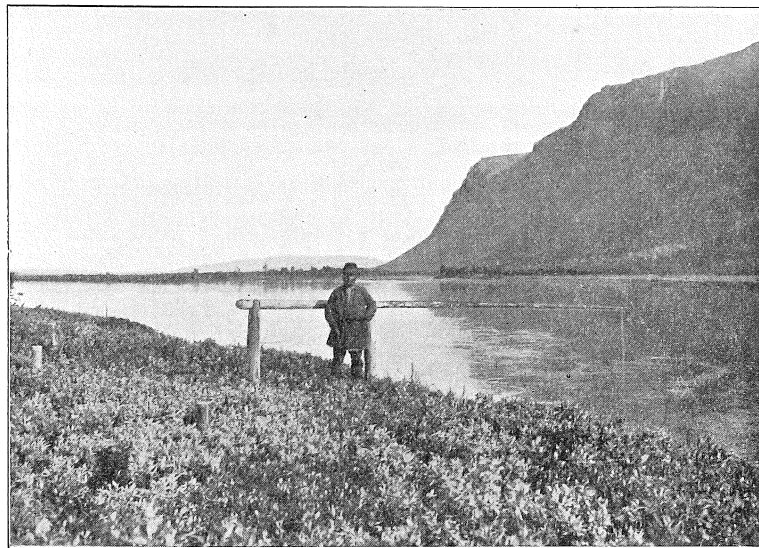
Allt det vatten, som från högfjällsområdet bortrinner, mottages af Lule elf, hvilken derstädes har ett vidt förgrenadt system af källflöden. Särskildt är den vattenmängd, som från områdets mellersta och östra tredjedelar tillföres Lilla Lule elfs sjökedja, högst afsevärd. Den största af de bielfvar till detta vattendrag, som upprinna inom högfjällsområdet, är Rapaätno, hvilken dränerar omkring 6.5 kvadratmil af detsamma. Den är utloppself för omkring 30 glacierer, af hvilka flertalet visserligen äro små, några af dem tillhöra dock områdets största. Näst Rapaätno torde Situoätno vara den mest betydande af glacierernas utloppselfvar, likväl torde den såväl i vattenmängd som med afseende på den quantitet is, den dränerar, stå åtskilligt tillbaka för Rapaätno.

Dels af dessa anledningar, dels äfven emedan ett nybygge är beläget ganska nära Rapaätnos mynning i sjön Lajdaur, valde jag denna elf för utförande af en bestämning af vattenmängden. Det var dock ingalunda lätt att finna en lämplig punkt för en dylik undersökning, ty under större delen af sitt lopp är Rapaätno grenad i en hel mängd olika armar i synnerhet vid utloppet, der den bildar ett vidsträckt deltaland bestående af en massa olika grenar, laguner och öar, bland hvilka det för en främling är nästan omöjligt att hitta fram. Strax ofvanför deltalandets början sammanlöper elfven dock på ett kortare stycke till en enda fåra. Detta ställe var egentligen det enda, som lämpade sig för en undersökning.

En sådan börjades också sommaren 1897 och har sedermera fortsatts. Nämda sommar företogs en uppmätning af en sektion tvärs öfver elfven samt en bestämning af hastigheten på olika ställen i tvärsnittet medelst flottörer. Då uppfördes der äfven en inrättning, medelst hvilken vattenhöjden vid olika vattenstånd skulle kunna observeras. Att bestämma vattenståndet medelst

en vid elfkanten fästad skala kunde ej låta sig göra, emedan stranden öfverallt var för långgrund och emedan skalan naturligen genom isgången på våren skulle bortförts. Jag valde derföre följande tillvägagångssätt. Först utsöktes en punkt, der elfven var tillräckligt djup, för att äfven vid lägsta förekommande vattenstånd botten icke skulle komma på det torra. På denna punkt skulle nu vattenståndet genom uppmätning af vattenytans djup under en lång, horisontelt liggande, i stranden fästad stång bestämmas. Den härför vidtagna anordningen synes af figuren. Stångens tjockända var inpassad i tvänne i marken stadigt nedslagna

Fig. 1.



Anordning för bestämning af vattenståndet i Rapaätno strax ofvanför deltalandets början.

pålar. För utförande af en bestämning upplades stängen, som mellan observationerna förvarades på marken, i pålarnes inskränningar, genom en ögla i stångändan nedfirades ett snöre, tills ett vid detsamma fästadt lod vidrörde vattenytan, hvarefter stängen åter upptogs och afståndet från lodets spets till ögлан uppmättes.

Strax intill, till venster på bilden, nedslogos i marken tvänne pålar för att tjena till kontroll, att stångändan ej ändrade sig genom att stängen kroknade, de pålar hvarpå den hvilade satte sig, eller af andra orsaker.

Med denna apparat har en vid Aktse, ungefär en mil från vattenmätningstationen, boende nybyggare af lappsk härkomst PER OLOF LÄNDTA sedan aug. 1897 bestämt vattenhöjden sommartiden två gånger i månaden, vintertiden en gång i månaden.

Sommaren 1898 var jag hindrad att fullfölja det af mig i Lappland påbörjade arbetet, men sistlidne sommar fortsattes det. Jag uppmätte då vid tvänne olika tillfällen, den ena gången vid mycket högt vattenstånd, den andra gången vid mycket lågt, sektioner öfver elfven vid vattenmätningstället samt bestämde hastigheten i densamma medelst en prof. A. E. NORDENSKIÖLD tillhörig strömmätare af ARWIDSSONS konstruktion.

Alla djupmätningar och afståndsbestämningar utfördes med tillhjälp af en distansstång, som aflästes medelst en på land uppställd distanstub. Att här med siffror återgifva mätningarna, synes mig ej vara nödigt, då de ej äro noggrannare, än att de kunna grafiskt erhållas af fig. 1 och 2 på taflan 25, der en sistlidne sommar tvänne gånger uppmätt sektion finnes upptagen. En sak af intresse rörande djupförhållandena och egentligen ej angående vattenmängden, men framgående af figurerna, är att den på elfvens södra sida befintliga banken under tiden 14 juli—16 aug. uppenbarligen förflyttat sig flere meter åt söder.

På taflan finnas äfven de med strömmätaren bestämda hastigheterna utsatta. Dessa hafva beräknats medelst mig af ingenjör P. LYTH meddelade koefficienter, hvilka stämde tillfredsställande med de resultat, flottörerna gäfvö. En noggrannare undersökning af strömmätarens koefficienter för olika hastigheter skulle dock hafva varit önskvärd, men kunde ej af mig medhinnas. För att af en dylik serie hastighetsmätningar finna den framströmmande vattenmängden finnas flere metoder. Ett sätt är att beräkna medelvärdet för de paraboliska vertikalhastighetskurvorna för olika delar af snittet. Som detta sätt är temligen mödosamt

och icke lär gifva bättre resultat än det att indela tvärsnittet i lika många delar som undersökta punkter och låta de för dem funna hastigheterna gälla hvar och en för sin del af tvärsnittet, så har jag föredragit denna vida enklare metod. Sommaren 1897 saknade jag dessvärre strömmätare och måste inskränka mig till användningen af flottörer, medelst hvilka jag dock ej lyckades erhålla noggrannare bestämningar på tillräckligt många punkter under vattenytan. För den då uppmätta sektionen har jag derföre endast använt den observerade maximumhastigheten i ytan ( $v_0 = 0.715$ ) och deraf med tillhjälp af v. WAGNER's formel

$$v/v_0 = 0.70 + 0.1 \cdot v_0$$

beräknat profilens medelhastighet  $v$ .

På detta sätt erhöles för trenne olika vattenhöjder bestämningar af den framrinnande vattenmängden.

| Datum.       | Vattenytans djup<br>under stång-<br>ändan.<br><i>m.</i> | Vattenytans<br>höjd ( $h$ ) öfver en<br>antagen nollinie.<br><i>m.</i> | Profilarean.<br><i>m</i> <sup>2</sup> . | Framrinnande<br>vattenmängd ( $Q$ ).<br><i>m</i> <sup>3</sup> pr sek. |
|--------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 14 juli 1899 | 1.54                                                    | 2.46                                                                   | 202                                     | 155.1                                                                 |
| 1 aug. 1897  | 2.08                                                    | 1.92                                                                   | 112                                     | 56.7                                                                  |
| 16 aug. 1899 | 2.51                                                    | 1.49                                                                   | 108                                     | 22.2                                                                  |

Med tillhjälp af dessa bestämningar kunna vattenmängderna för mellanliggande vattenstånd beräknas, dessvärre förekomma dock särskildt vintertiden ofta ännu lägre vattenstånd. För att erhålla en äfven för dessa användbar formel har jag antagit, att vid vattenståndet 4  $m$  under stångändan, vid hvilket tillfälle flodbädden blir nästan torr, vattenmängden är 0  $m^3$ . Detta vattenstånd har jag för öfrigt antagit till nollnivå för de med  $h$  betecknade vattenhöjderna. Med tillhjälp häraf och ofvan anförda bestämningar har jag beräknat afflödeskurvan:

$$Q = 46.75 h - 64.4 h^2 + 28.87 h^3,$$

hvilken för hvarje observerad vattenhöjd  $h$  gifver mig den framrinnande vattenmängden i  $m^3$  per sek.

Noggrannheten af denna formel kan dock ej anses så synnerligen stor af flere skäl. Den valda profilens form är ej gyn-

sam vid högvatten, emedan den på södra sidan befintliga ban-  
ken då öfversvämmas, så att elfven får två mäger och tvär-  
snittet blir ett helt annat än vid lågt och medelmåttigt vatten-  
stånd. Beräkningen af vattenmängderna vintertiden är äfven  
ganska osäker, dels emedan inga hastighetsmätningar vid så lågt  
vattenstånd kunnat utföras, dels äfven emedan elfven då är is-  
betäckt och framrinner i ett slutet rör af en egendomlig till-  
plattad form, i hvilket friktionsmotstånd uppstår ej allenast mot  
botten, utan äfven mot isytan och hvori vattnet helt visst fram-  
rinner under olika tryck vid olika tillfällen, utan att profilarean  
ändras. En noggrann bestämning af den under vintern utrin-  
nande vattenmängden skulle helt visst blifva ganska svår, och  
ehuru det är min mening att äfven för vintern skaffa några  
bättre data, ligger en sådan utanför ramen af denna undersök-  
ning, då den under vintern utrunna vattenmängden är så liten,  
att den ej särdeles mycket inverkar på den under hela året bort-  
runna kvantiteten.

I nedanstående tabell äro samtliga vattenståndsobservatio-  
ner sammanförda, som intill den 16 aug. detta år blifvit gjorda,  
jemte de med tillhjälp af den anförda formeln för  $Q$  beräknade  
vattenmängderna.

| Datum.      | Vattenytans djup<br>under stång-<br>ändan.<br><i>m.</i> | Vattenytans<br>höjd ( <i>h</i> ) öfver<br>0-nivån.<br><i>m.</i> | Kubikmeter<br>vatten per<br>sekund. | Sekundliter<br>per kvadrat-<br>kilometer. |
|-------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 aug. 1897 | . 2.08                                                  | 1.92                                                            | 56.7                                | 87.2                                      |
| 14 »        | . 2.09                                                  | 1.91                                                            | 55.5                                | 85.4                                      |
| 28 »        | . 2.19                                                  | 1.81                                                            | 44.9                                | 69.1                                      |
| 11 sept.    | . 2.51                                                  | 1.49                                                            | 22.1                                | 34.0                                      |
| 26 »        | . 2.33                                                  | 1.67                                                            | 32.9                                | 50.6                                      |
| 9 okt.      | . 2.73                                                  | 1.27                                                            | 14.6                                | 22.5                                      |
| 25 »        | . 2.45                                                  | 1.55                                                            | 25.3                                | 38.9                                      |
| 9 nov.      | . 2.26                                                  | 1.74                                                            | 38.5                                | 59.2                                      |
| 2 dec.      | . 2.74                                                  | 1.26                                                            | 14.5                                | 22.3                                      |
| 1 jan. 1898 | . 2.87                                                  | 1.13                                                            | 12.2                                | 18.8                                      |
| 15 febr.    | . 3.02                                                  | 0.98                                                            | 11.1                                | 17.1                                      |

| Datum.      | Vattenytans djup<br>under stång-<br>ändan.<br><i>m.</i> | Vattenytans<br>höjd ( <i>h</i> ) öfver<br>0-nivån.<br><i>m.</i> | Kubikmeter<br>vatten per<br>sekund. | Sekundliter<br>per kvadrat-<br>kilometer. |
|-------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 mars 1898 | . 3.10                                                  | 0.90                                                            | 11.0                                | 16.9                                      |
| 2 april »   | . 3.08                                                  | 0.92                                                            | 11.0                                | 16.9                                      |
| 2 maj »     | . 3.15                                                  | 0.85                                                            | 10.9                                | 16.8                                      |
| 2 juni »    | . 1.75                                                  | 2.25                                                            | 108.0                               | 166.2                                     |
| 17 » »      | . 1.79                                                  | 2.21                                                            | 100.4                               | 154.5                                     |
| 2 juli »    | . 1.85                                                  | 2.15                                                            | 89.7                                | 138.0                                     |
| 17 » »      | . 1.76                                                  | 2.24                                                            | 106.1                               | 163.2                                     |
| 2 aug. »    | . 2.01                                                  | 1.99                                                            | 63.6                                | 97.8                                      |
| 16 » »      | . 1.59                                                  | 2.41                                                            | 142.8                               | 219.7                                     |
| 2 sept. »   | . 1.77                                                  | 2.23                                                            | 104.2                               | 160.3                                     |
| 15 » »      | . 2.25                                                  | 1.75                                                            | 39.3                                | 60.5                                      |
| 1 okt. »    | . 2.60                                                  | 1.40                                                            | 18.5                                | 28.5                                      |
| 2 nov. »    | . 2.65                                                  | 1.35                                                            | 16.7                                | 25.7                                      |
| 1 dec. »    | . 2.95                                                  | 1.05                                                            | 11.5                                | 17.7                                      |
| 1 jan. 1899 | . 3.02                                                  | 0.98                                                            | 11.1                                | 17.1                                      |
| 15 febr. »  | . 3.08                                                  | 0.92                                                            | 11.0                                | 16.9                                      |
| 2 mars »    | . 3.10                                                  | 0.90                                                            | 11.0                                | 16.9                                      |
| 1 april »   | . 3.14                                                  | 0.86                                                            | 10.9                                | 16.8                                      |
| 2 maj »     | . 3.15                                                  | 0.85                                                            | 10.9                                | 16.8                                      |
| 1 juni »    | . 2.46                                                  | 1.54                                                            | 24.7                                | 38.0                                      |
| 1 juli »    | . 1.65                                                  | 2.35                                                            | 128.9                               | 198.3                                     |
| 12 » »      | . 1.82                                                  | 2.18                                                            | 95.0                                | 146.2                                     |
| 13 » »      | . 1.58                                                  | 2.42                                                            | 145.1                               | 223.2                                     |
| 14 » »      | . 1.54                                                  | 2.46                                                            | 155.1                               | 238.6                                     |
| 15 » »      | . 1.55                                                  | 2.45                                                            | 152.5                               | 234.6                                     |
| 1 aug. »    | . 2.42                                                  | 1.58                                                            | 26.9                                | 41.4                                      |
| 15 » »      | . 2.53                                                  | 1.47                                                            | 21.3                                | 32.8                                      |
| 16 » »      | . 2.51                                                  | 1.49                                                            | 22.1                                | 34.0                                      |

På fig. 3, tafl. 25, finnes tabellens näst sista kolumner i gra-  
fisk framställning, hvaraf storleken af vattenmängdens växlingar  
och dessas relation till årstiderna beqvämare kunna ses. Y-axeln  
betecknar der kubikmeter per sek., x-axeln tid (sekunder) och

kurvan vattenmängdens växlingar under observationstiden. Den af kurvan, x-axeln samt tvänne abscissor  $x_1$  och  $x_2$  inneslutna arean gifver ett uttryck för den under tiden  $x_2 - x_1$  utrunna qvantiteten. Vi se af figuren, att i stort sedt gifves det endast ett maximum och ett minimum, det förra varar hela sommaren, då snön och glaciererna smälta starkast, det senare hela vintern, då vattentillförseln hufvudsakligen torde inskränka sig till glacierernas undersmältning. Skilnaden af de under sommar och vinter utrunna vattenmängderna inses af följande siffror, som genom grafisk uppmätning af areorna i fig. 3 medelst en planimeter erhållits.

| Medeltal af båda åren.                                                       | $m^3$ .       | $m^3$ pr sek.<br>i medeltal. | Sekundliter<br>pr $km^2$ . |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|
| 1 maj—31 okt. . . . .                                                        | 961,000,000   | 60.5                         | 93.0                       |
| 1 nov.—30 april . . .                                                        | 206,000,000   | 13.2                         | 20.3                       |
| för ett år. . . . .                                                          | 1,167,000,000 | 37.0                         | 56.9                       |
| En på ett analogt sätt utförd räkning med siffror gaf<br>för ett år. . . . . | 1,169,640,000 | 37.09                        | 57.05                      |

I sjelfva verket äro dessa vattenmängder alldeles enorma för en elf af så liten nederbördsarea, såsom man af följande sammanställning finner

| Vattendrag.                          | $km^2$ nederbördsarea. | $m^3$ pr år.  | Sekundliter<br>pr $km^2$ . |
|--------------------------------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Lule elf vid Svartlå 1877            |                        |               |                            |
| —78 <sup>1</sup> . . . . .           | 24,270                 | 9,903,081,600 | 12.93                      |
| Klarelfven vid Skåre 1880            |                        |               |                            |
| —85 <sup>1</sup> . . . . .           | 11,870                 | 6,298,329,600 | 16.82                      |
| Motala ström vid Norsholm            |                        |               |                            |
| 1865—70 <sup>1</sup> . . . . .       | 13,420                 | 2,573,496,000 | 6.08                       |
| Motala ström vid Motala 1832         |                        |               |                            |
| —97 <sup>2</sup> . . . . .           | 6,550                  | 1,008,943,000 | 4.88                       |
| Hjälmarens vid Hyndevad <sup>3</sup> |                        |               |                            |
| 1889—97 . . . . .                    | 4,210                  | 828,665,256   | 6.24                       |

<sup>1</sup> O. APPELBERG: Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag framrinnande vattenmängden. Ingeniörsföreningens förhandl. 1886.

<sup>2</sup> G. NERMAN: Om Vetterns hydrografi. Ymer 1898: 221.

<sup>3</sup> G. NERMAN: Hjälmarens vattenförhållanden. Ymer 1898: 154.

| Vattendrag.                                      | $km^2$ nederbördsarea. | $m^3$ pr år.  | Sekundliter<br>pr $km^2$ . |
|--------------------------------------------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Norrtelgeån 1888—97 <sup>1</sup> . . .           | 346                    | 71,774,000    | 6.57                       |
| Lyckebyån vid Kyrkeby 1890                       |                        |               |                            |
| —94 <sup>2</sup> . . . . .                       | 581                    | 163,510,000   | 8.92                       |
| Rapaätno $\frac{1}{8}$ 1897— $\frac{31}{7}$ 1899 | 650                    | 1,169,640,000 | 57.05                      |

Rapaätnos vattenmängd är sålunda af ungefär samma storlek som Motala ströms vid Motala, ehuru detta sistnämnda vattendrag har tio gånger så stor nederbördsarea. Härvid måste dock observeras, att den af NERMAN för Motala ström uppgifna vattenmängden skulle ökas med den ej obetydliga qvantitet, som genom slussning af fartyg i kanalen, genom läckor i densamma samt genom vattenmotorerna vid Motala verkstad förbrukas. Huru stor denna qvantitet kan vara, är obekant, men torde kanske kunna uppgå till 25 % af hela vattenmängden. Äfven med detta antagande blifver dock vattenmängden ungefär densamma som i Rapaätno. Att detta kan vara möjligt, måste förklaras såväl af afdunstnings- som nederbördsförhållandena. För Motala ströms vattenområde är nederbörden i medeltal 570 mm, men af denna mängd afdunstar omkring 65 % (siffran osäker med anledning af bristande kännedom om spillvattnets mängd), under det att för Rapaätno nederbörden naturligen är mycket större och afdunstningen mycket mindre. Med Klarelfven och Lule elf är skilnaden mindre, med dessa elfvar har Rapaätno äfven mera lika naturförhållanden. Dock är äfven der skilnaden högst anmärkningsvärd, i synnerhet som Rapaätno är en biflod till Lule elf. Och förhållandet blir ännu anmärkningsvärdare, om man betänker, att Rapaätnos vattenområde endast är omkring  $\frac{1}{3}$  af hela högfjällstrakten och att nederbörden i de återstående  $\frac{2}{3}$  väl är ungefär lika stor. Man finner då, att omkring 30 % af Lule elfs hela vattenmassa kommer från högfjällstrakten, som knappt är 10 % af vattenområdet. Det är dock att märka, att obser-

<sup>1</sup> L. ROSÉN: Hydrografiska undersökningar i Stockholms län. Stockholm 1899.

<sup>2</sup> D. WEDBLAD: Hydrografiska undersökningar inom Lyckebyåns flodområde. Kalmar läns södra kungl. Hushållningssällskaps Periodiska Skrift 29. 1899: 223.

vationerna i Lule elf ej äro samtidiga med dem i Rapaätno och nederbörden kan under olika år vara ganska olika, dock varierar den ej så mycket, att ej den ofantliga skilnaden mellan Lule elfs och dess källflöde Rapaätнос relativa vattenmängd måste anses konstaterad. Äfven i detta fall torde orsaken ligga såväl i olika nederbörds- som olika afdunstningsmängder.

Hvilken betydande roll afdunstningen spelar för vattenmängden eller den s. k. afrinningsprocenten, framgår redan af hvad som sagts om Vettern. I södra och mellersta Sverige torde i allmänhet 50—65 % af nederbörden afdunsta och endast resten utrinna i hafvet. För Tyskland uppgifves afrinningsprocenten till omkring 30 %. Ju varmare och torrare klimatet är, desto mindre är afrinningen och tvärtom. Hos oss är, den derföre också mycket mindre under sommaren än under vintern. En god illustration till detta förhållande äro följande siffror hämtade ur WEDBLADS arbete öfver Lyckebyån och ROSÉNS öfver Norrtelgeån.

|                        |                         | Afrinningsprocent. |
|------------------------|-------------------------|--------------------|
| Lyckebyån<br>1892—94   | December—maj . . . .    | 75.6               |
|                        | Juni—november . . . .   | 29.9               |
|                        | Hela året . . . . .     | 52.8               |
| Norrtelgeån<br>1888—97 | Vinter och vår . . . .  | 87.5               |
|                        | Sommar och höst . . . . | 23.9               |
|                        | Hela året . . . . .     | 41.9               |

Under sommarhalfåret hade sålunda inom Lyckebyåns vattenområde omkring  $2\frac{1}{2}$  gånger, inom Norrtelgeåns nära 4 gånger så mycket afdunstat som under vinterhalfåret.<sup>1</sup> För en sjöyta, från hvilken afdunstningen är nästan kontinuerlig, äro skilnaderna ännu större. För Hjälmaren torde afdunstningen för tiden maj—oktober enligt NERMANS uppgifter kunna anses vara omkring 5 gånger så stor som för november—april.

Att afdunstningen i den lappländska högfjällstrakten skall vara högst betydligt mindre än i mellersta och södra Sverige, framgår såsom ett korollarium af dessa förhållanden. Att erhålla någon tillförlitlig uppskattning af densamma är af förhanden-

varande data ej möjligt. Den torde väl kanske ligga mellan 100 och 200 mm. Som afdunstningen emellertid ej kan uppgå till något betydande belopp i jemförelse med nederbörden, så bör af den afrinnande vattenmängden en föreställning kunna erhållas om nederbördens storlek i medeltal för området. Den här funna vattenmängden i Rapaätno svarar mot en öfver området utbredd vattenhöjd af omkring 1800 mm. Härtill skulle nu komma det som afdunstat och det som genom marken bortrunnit. Huruvida några nämnvärda kvantiteter såsom grundvatten förlorats, är omöjligt att säga, det synes mig dock ej troligt. Det mesta af den nederbörd, som tagit sin väg ned i jorden, har väl åter såsom källvatten tillförts elfven, endast i Rapadalens nedersta del skulle någon kvantitet kunna gå förlorad, men som dalbotten utgöres af morän och helt visst mycket ofullständigt uttvättadt issjösediment, torde den ej genomsläppa synnerligen stora kvantiteter. Å andra sidan har jag anledning misstänka, att det af mig funna värdet på elfvens vattenmängd kan vara något för högt, ty dels gaf strömmätaren något större hastigheter än flottörerna, dels kunna profilareorna af mig hafva uppgifvits något för stora. Det kunde nämligen ej förhindras, att stängen vid djupbestämningarna sjönk ned en eller annan centimeter i bottenlammet, ehuru detta för belastning under en kortare stund syntes vara ganska fast. Som dessa förmodade fel gå i motsatt led mot afdunstningen, tror jag, att siffran 1800 mm approximativt kommer den i medeltal öfver området fallna nederbörden någorlunda nära.

Om glaciererna befunne sig i en period af starkare tillväxt eller afsmältning, så skulle derigenom elfvens vattenmängd kunna vara afsevärdt större eller mindre än det belopp, som motsvarade nederbörden för året, men detta synes ej vara fallet, utan tyckas de snarare befinna sig ungefär i jemnvigtstillstånd till klimatet.

SVENONIUS<sup>1</sup> skattar nederbörden på glaciererna till omkring 2 m. Att döma af den här gjorda bestämningen på vattenmängden skulle nederbörden i medeltal för hela området uppgå

<sup>1</sup> Studier vid svenska jöklar. Geol. Fören. Förh. 1884, 7: 30.

nästan till detta belopp och den måste sålunda för sjelfva glaciererna vara ännu större. Huru härmed förhåller sig, hoppas jag framdeles kunna utreda.

En så stor årlig nederbörd som 1800 *mm* är förut ej iakttagen, i Sverige. Den högsta förut här observerade nederbörds-mängden för ett år är enl. H. E. HAMBERG 1087 *mm* i Venersborg år 1890. Deremot finnes det ingen svensk observationsort, på hvilken i medeltal för en längre period en större nederbörd än 0,8 *mm* iakttagits.

Beträffande vattenståndets växlingar, så är det redan framhållet, att i stort sedt endast ett maximum och ett minimum äro tydligt utpräglade. Enligt lapparnes berättelser skall det dock förekomma, att under eftersommaren vattnet betydligt minskas för att åter längre fram på hösten stiga till en höstflod af ungefär samma dimensioner som försommarfloden. Någon sådan tydligt utpräglad höstflod har under observationsåren ej förekommit.

Lågvattensminimet 11 *m*<sup>3</sup> per sek. förhåller sig till högvattensmaximet 155 *m*<sup>3</sup> per sek. ungefär såsom 1:14. Såväl lägsom högvattensmängderna äro betydliga och hafva icke någon motsvarighet hos andra vattendrag i Sverige, som blifvit undersökta, hvilket af nedanstående sammanställning framgår.

| Vattendrag                                     | Sekundliter per <i>km</i> <sup>2</sup> |         |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|
|                                                | Maximum                                | Minimum |
| Lule elf vid Svartlå 1877—78 . . . . .         | 74.16                                  | 3.29    |
| Klarelfven vid Skåre 1880—85 . . . . .         | 71.10                                  | 4.46    |
| Norrtäljeån 1888—97 . . . . .                  | 108.00                                 | 0.60    |
| Motala ström vid Motala 1865—70 . . . . .      | 17.56                                  | 2.00    |
| Aar vid Rhen <sup>1</sup> . . . . .            | 190.00                                 | 4.00    |
| Rhen ofvanför Bodensjön <sup>1</sup> . . . . . | 450.00                                 | —       |
| Rapaättno . . . . .                            | 238.60                                 | 16.80   |

Såsom vid jämförelse med siffrorna för Aar och Rhen inses, är högvattensmängden dock ingalunda så ovanligt stor, deremot torde detta vara fallet med lågvattensmängden. Beträffande

<sup>1</sup> Der Rheinstrom, Berlin 1889.

denna siffra vill jag dock ännu en gång påpeka, att den är ganska osäker, dels på grund af isbetäckningen, dels på grund deraf att någon hastighetsmätning vid så lågt vattenstånd ej företagits.

Relationen 14:1 mellan maximum och minimumvattenmängderna är ej synnerligen hög för en så kort flod utan nämnvärda sjöbäcken. Lule elf har 22.5:1, Norrteljeån 180:1, Rhen ofvanför Bodensjön 70:1, Mosel vid Metz 98:1, Loire vid Nevers 331:1.<sup>1</sup> Utan tvifvel bero de jemförelsevis små växlingarna i Rapaättno på närvaron af de talrika glaciererna. Äfven i Schweiz har man kommit till en liknande uppfattning, att glaciererna inverka utjemnande på fluktuationerna i vattenståndet alldeles såsom sjöar. I glaciererna är en stor massa nederbörd ackumulerad, denna kan på grund af isens stora latent värme ej synnerligen hastigt tillföras vattendraget, men å andra sidan är den en aldrig sinande källa, som särskildt under stark hetta och torka flödar rikligt och kompenserar den minskning i vattentillförseln, som i de andra tillflödena dervid eger rum. På samma sätt inverka glaciererna äfven vintertiden, då nederbörden endast faller i fast form och ej kan tillföras vattendraget, ty äfven då smälta glaciererna, ehuru endast på undersidan. Måhända torde detta förklara den jemförelsevis stora minimumvattenmängden.

---

För flera värdefulla upplysningar, som kommit denna undersökning till godo, står jag i tacksamhetsskuld till Ing. J. G. RICHERT.

---

<sup>1</sup> De för de svenska vattendragen angifna siffrorna afse absoluta maxima och minima för observationstiden, de öfriga möjligen i något fall medeltal af årsmaxima, resp. årsminima.



