

Om fremtidige topografiske Arbejder og Gletsjermaalinger i Grønland,

belyst ved en Kritik af Dr. M. C. Engells Ekspedition i 1902¹⁾.

Af Premierløjtnant J. P. Koch.

Blandt de omfattende videnskabelige Undersøgelser, der i den sidste Menneskealder har været drevet i Grønland, indtager Gletsjerforskningen med Rette en fremragende Plads. Landisen forekommer her under saa righoldig Afveksling som næppe noget andet Sted paa Kloden — fra Indlandsisen, hvis Fladeindhold maales i Titusinder af Kvadratmil, til smaa permanente Sne-driver; fra milebrede Istunger til de langstrakte egentlige Gletsjere, fra den kraftige Isstrøm, som sender Isfjældene paa Langfart ud over Havet, til den „døde“ Bræ, som kun Videnskabsmanden aner under det Gruslag, der skjuler den.

Det er gaaet med Gletsjerforskningen som med al anden videnskabelig Forskning; den har affødt nye Problemer, hvis Besvarelse stiller Krav om mere systematisk gennemførte Undersøgelser og mere eksakte Maalinger, end man fra Begyndelsen af havde anset for nødvendigt. Herved stødte man i Grønland paa en generende Vanskelighed, idet Kortmaterialet ikke var og ikke kunde være af en saadan Beskaffenhed, som de mere eksakte Bestemmelser af Isens Ændringer og Bevægelser krævede.

De hidtidige kartografiske Arbejder i Grønland har nærmest været af skitsemaessig Art. De Arealer, der i den givne Tid skulde kortlægges, havde en saadan Størrelse, at man maatte slaa sig til Taals med Fremgangsmaader, der vel kunde resultere i gode geografiske Kort, men heller ikke mere.

I Sommeren 1902 skulde der for første Gang i Grønlandsforskningens Historie — maaske dog med Undtagelse af Germaniaekspeditionens mislykkede Gradmaalingsforsøg — tilvejebringes et Materiale, der eguede sig som Grundlag for et topografisk Kort over en mindre Strækning, og netop fordi dette første Forsøg

¹⁾ Følgende Afhandling gør ingenlunde Fordring paa at være udtømmende hverken i sin Helhed eller i Behandlingen af de enkelte Spørgsmaal. Derimod tror jeg, at den, navnlig for Folk med et vist teoretisk Kendskab til Kartografi, vil indeholde en Del praktiske Vink, som man ikke let finder i Lærebøger, der selvfølgelig maa behandle Kartografien ud fra mere almindelige Synspunkter.

nødvendigvis maa efterfølges af andre, er der knyttet en særlig Interesse til den valgte Fremgangsmaade og til Beretningen om den.

Kommissionen for Ledelsen af de geologiske og geografiske Undersøgelser valgte Dr. phil. Engell til Leder af ovennævnte Forsøg; da Doktoren imidlertid tillige havde en rent naturhistorisk Opgave at varetage, blev Premierløjtnant Schørring bestemt til at assistere ham, fortrinsvis ved den kartografiske Virksomhed.

I Instruksen til Dr. Engell staar der: . . . „Nu er det 22 Aar siden, at Kommandør Hammer undersøgte Jakobshavns Isfjord, og Kommissionen ønskede derfor en ny Undersøgelse, der kunde tjene til at paavise de i de forløbne Aar foregaaede Forandringer. Dog ønsker den ikke alene, at det konstateres, hvilke disse Forandringer er, men ogsaa, at der i større Detaille, end hidtil er sket, ved et Triangelnet bestemmes en Række Punkter, afmærkede med Varder, hvorfra der kan maales til karakteristiske Steder paa og ved Bræen, saa at fremtidige Undersøgere med Lethed kunne finde disse Punkter og, uden videre Forberedelse, eftermaale de angivne Vinkler. Fra disse Punkter ønskes Fotografier af Bræen, helst saadant ordnede, at de tillade en fotogrammetrisk Opmaaling af denne.

Dette Triangelnet har Kommissionen tænkt sig, at De vil overdrage Løjtnant Schørring at udføre, dog saaledes, at han selvfølgelig i et og alt har at rette sig efter Deres Anordninger.

Saavidt Tiden tillader det, ønskes dette Triangelnet fortsat mod Syd langs Indlandsisens Rand, for at ogsaa dennes Frem- eller Tilbageskriden i Fremtiden kan bestemmes“

Dr. Engell meddeler selv i Indledningen til sin Beretning om Ekspeditionen (Medd. om Gr., Hefte XXVI), at saavel han som hans Assistent havde faaet teoretisk Faguddannelse som Geodæter og tilføjer, at den ham i Grønland stillede Opgave for en væsentlig Del var af geodætisk Art. Ved disse Bemærkninger paatrykker han sig selv et Stempel, som paa Forhaand berettiger til at tro, at han har løst sin kartografiske Opgave — geodætisk kan man næppe kalde den —

paa en efter Forholdene tilfredsstillende, ja vel endog lærerig og efterlignelsesværdig Maade.

Den fuldstændige Løsning af Dr. Engells kartografiske Opgave krævede:

- 1) Triangulation,
- 2) Basismaaling og Tilknytning til Trekantnettet,
- 3) Astronomiske Bestemmelser,
- 4) At Operationerne 1—3 udførtes paa en saadan Maade, at man kunde danne sig et Begreb om Nøjagtigheden, og
- 5) Fotogrammetrisk Detailmaaling.

ad 1. Blandt de nævnte Specialopgaver var Triangulationen den eneste, der var ubetinget nødvendig, for at Detailmaalingen og de specielle Gletsjermaalinge kunde finde Sted, og for at der saaledes vedrørende Isen fra Sommeren 1902 kunde komme til at foreligge et Resultat, som kunde sammenlignes med senere Undersøgelser. Undladelse af Basismaaling og astronomiske Bestemmelser vilde ganske vist bevirke, at Kortets Maalestoksforhold, Orientering og Beliggenhed paa Kloden kun tilnærmelsesvis kunde angives; men netop fordi Gletsjermaalingerne først ved senere Eftermaalinge vilde faa deres fulde Interesse, var man berettiget til at gaa ud fra, at der ad Aare vilde blive givet Lejlighed til at udføre Basismaaling m. m., hvis Tiden skulde vise sig for knapt tilmaalt straks; til den Tid vilde det da være en simpel Sag at reproducere Kortet fra 1902 i det ønskede Maalestoksforhold og rigtigt orienteret, samt at beregne de absolute Værdier af Isens Bevægelse m. m.

Triangulationen var altsaa det principale, det hvortil Kræfterne straks maatte tages i Brug. Arbejdsplanen maatte i Hovedsagen være følgende:

Teltpladsen vælges paa Grundlag af Hammers Kort og under Hensyn til øvrige kendte Forhold saavidt muligt centralt i det Terræn, man foreløbig tænker sig at triangulere, f. Eks. i det Indre af Bugten ved Ke-kertarsunguit. Lederen udfører derefter personlig den indledende Rekognoscering sammen med sin Assistent, fastslaa Beliggenheden af 1. Ordens Punkterne og afmærker disse med store Varder, udpeger Beliggenheden af de vigtigste Punkter af 2. Orden og afmærker om fornødent disse med smaa Varder, og endelig har han sin Opmærksomhed henvendt paa at finde et Terræn, der egner sig til Basismaaling, og som tillader en ikke altfor kompliceret Tilknytning til en af Trekantsiderne (Udgangssiden).

Naar Rekognosceringen — 5 à 10 Arbejdsdage for den Strækning, der blev trianguleret langs Jakobs-havns Isstrøm — var udført, vilde Dr. Engell have

haft det fornødne Grundlag til at kunne paabegynde den fotogrammetriske Detailmaaling, til at foretage visse Gletsjermaalinge m. m., og dertil vilde han have erhvervet sig et Kendskab til Terrænet, som vel ikke havde været ganske uden Betydning for de naturhistoriske Undersøgelser. Han kunde altsaa fra det Øjeblik have helliget sig sine specielle Missioner med en tryk Følelse af, at hans Assistent, som skulde udføre Trekantmaalingen, arbejdede i fuld Forstaaelse med ham.

En Plan, som den her skitserede, synes ikke at have været fulgt. I Stedet for med fuld Kraft at gaa i Gang med Rekognosceringen tog Dr. Engell fat paa sine andre Opgaver, medens hans Assistent blev sendt tilbage til Klavshavn efter Beskøjter.

Rekognosceringen blev overhovedet aldrig udført, den udgik af Programmet som overflødig. Der er her begaaet en Principfejl, hvis Virkninger tydeligt spores i Trekantnettet, og det har derfor Interesse at se, hvorledes den triangulatoriske Opgave vilde kunne løses, hvis man havde grebet Sagen anderledes an.

Stuebetræktninger over denne specielle praktiske Opgave er naturligvis problematiske, navnlig fordi Kortet over den paagældende Strækning er saa mangelfuld — Trekantpunkterne findes ikke en Gang derpaa. Ved at indkonstruere disse og paaføre de tilsvarende Højder kan man imidlertid bøde saavidt paa Manglerne, at man alene ved Studiet af Kortet kan komme til et Resultat, som har en vis Sandsynlighed for at kunne gennemføres i Praksis.

Altsaa med Forbehold ser mit Forslag til Nettet af 1. Orden ud som nedenfor vist, Fig. I (i Stedet for Station IV — 443^m — kunde man maaske benytte det paa Dr. Engells Kort med Højdetallet 500 mærkede Punkt).

Sammenlignet med Ekspeditionens — Fig. II — er dette tænkte Net saa øjensynlig fordelagtigt baade med Hensyn til Operationerne i Marken, til Beregning og til Soliditet, at enhver Diskussion herom er overflødig. Man vil maaske indvende, at Arbejdet ved at bestemme Punkter af 2. Orden nu bliver saameget større; men dette er næppe rigtigt. Ekspeditionen har paa et Areal af c. 5 □ Mil bestemt 30 Fikspunkter. For en Maalebords Detailmaaling vilde de 5 Stationspunkter alene være nok; men for en fotogrammetrisk Detailmaaling og af Hensyn til Gletsjermaalingen vilde det være hensigtssvarende yderligere at bestemme en halv Snes Punkter af 2. Orden. Da Ekspeditionen har bestemt 11 saadanne, vilde der altsaa i denne Henseende næppe blive Tale om nogen Forøgelse af Arbejdet. — For øvrigt er Ulejligheden ved at bestemme Punkter af

2. Orden af den Slags, det her drejer sig om, saa ringe, at det har mindre at sige, om man paa et saa lille Areal skal bestemme 10 eller 20; den største Vanskelighed ligger i Vardebygningen.

Derimod skylder en retfærdig Sammenligning at gøre opmærksom paa, at Vanskelighederne ved Overgangen fra Basis til Udgangssiden nødvendigvis maatte blive større, end de blev for Ekspeditionen.

Den Indvending, Løjtnant Schørring anfører mod en Rekognoscering, at Transportvanskelighederne er altfor store i Grønland, til at man tør indlade sig paa en Undersøgelse af Terrænet, inden man begynder paa Vinkelmaalingen, er ikke berettiget i Almindelighed og navnlig ikke her. Ved at vælge Teltpladsen i det midterste Parti af det foreliggende Terræn, vilde man næppe faa mere end et Par Mil i lige Linje til de fjerneste Stationer, og man vilde fra Teltpladsen kunne have udstrakt Rekognosceringen selv til Nettets fjerneste Punkt i Løbet af 1 Døgn. For øvrigt er det i Grønland ingenlunde nødvendigt at vende tilbage til Teltet hver Nat; med et Tæppe og et vandtæt Soveposebetræk klarer man en Bivouak udmærket, selv om Temperaturen falder et Par Grader under Nul, navnlig i Egne, hvor der er Lyng og Mos. Da Bagagen under Rekognosceringen iøvrigt kan indskrænkes til nogle faa Pund Proviant, Dobbeltkikkert, Lommesekestant, Stationpointer (i Mangel heraf Transportør og gennemsigtigt Papir), Lineal, Lommebog, Tegnepapir i vandtæt Betræk, et Par $3\frac{1}{2}$ m lange Bambusstokke med Flag, et Nogle stærkt Sejlgarn samt Redskaber til Anbringelse af Stationsmærket — en Fem-Punds Hammer, 2 Stenbor og et Par Messingbolte — vil det ses, at 2 Mand paa ingen Maade bliver overlæssede.

Da Rekognosceringen spiller saa stor en Rolle, vil et Par vejledende Bemærkninger om den iøvrigt simple Fremgangsmaade maaske være paa Plads her.

Fra Teltpladsen bestemmer man den nærmeste Top, der synes egnet til Station — i det foreliggende Tilfælde f. Eks. Punkt XII. Herfra udmaaler Observator med Sekstanden Vinklerne mellem de forskellige Toppe, der antagelig egner sig til Stationer og afsætter ved Hjælp af Stationpointer eller Transportør disse Vinkler paa sit Tegnepapir fra et vilkaarlig valgt Punkt. Man vogte sig herunder for at medtage for mange Toppe, da man i modsat Fald næppe vil kunne holde Rede paa dem; 4 à 6 Punkter vil vist være passende. Derimod noterer man omhyggeligt samtlige Enkeltheder, der kan hjælpe til Toppenes senere Identificering, og lager flygtige Skitser af dem. — Inden Stationen forlades, rejses der en Varde paa den, nodig under 2^m

høj, og er der rigeligt Materiale og rigelig Arbejdskraft, staar man sig ved at bygge den op imod 3^m. Den ene Bambusstang rejses først, stives af og stilles lodret ved Hjælp af Sejlgarnsbarduner, og Varden bygges op om den som Akse, idet man stræber hen til at give den en Form, der paa Afstand kan præsentere sig som en Omdrejningsflade. Hvis man ønsker at anbringe sit Stationsmærke — Messingbolten — under Varden, hvad der i Almindelighed er heldigt, men af Hensyn til Grunden ikke altid praktisk, maa man selvfølgelig være betænkt herpaa, inden man bygger Varden. Messingbolten bliver da Stationscentrum, og Stokken rejses umiddelbart ved den eller paa den. Anbringer man Messingbolten udenfor Varden, er det praktisk ikke at vælge den, men derimod Foden af Bambusstokken (Vardens Centrum) som Stationscentrum og det Punkt paa Stationen, som svarer til Skæringspunktet for de her sammenstødende Trekantsider.

Den næste Station, der rekognosceres, bør ordentligvis være den, om hvis Brugbarhed man føler sig mest overbevist. Lad os antage, at Valget falder paa Ekspeditionens Station XIV, og at dette Punkt virkelig viser sig brugbart. Her foretages da Vinkelmaalinger som paa den første Station, Vinklerne afsættes fra et vilkaarlig valgt Punkt i Linjen XII—XIV, og der bygges Varde m. m. Har man kunnet genkende et eller flere af de fra første Station indstillede Punkter, da er deres Beliggenhed paa Papiret nu bestemt. Lad os antage, at dette gælder Station XVII; det vil da være hensigtsmæssigt at lægge Hjemvejen over dette Punkt og udføre Rekognoscering og Vardebygning her med det samme. Ved at fortsætte paa tilsvarende Maade, idet man stadig støtter sig til de allerede bestemte og afmærkede Punkter, vil man i Almindelighed hurtigt kunne danne sig et foreløbigt, grafisk Trekantnet, som ikke alene giver tilstrækkelig Vejledning til at give det endelige Net af 1. Orden den for Formaalet svarende hensigtsmæssigste Form, men som ogsaa afgiver et godt Hjælpemiddel med Hensyn til Fordeling og Indmaaling af Punkterne af 2. Orden. Med Hensyn til den kritiske Vurdering af dette foreløbige grafiske Net — om man kan spare sig nogle af Stationerne, eller om man maa tilføje nye — henviser jeg til Bemærkningerne under Afsnittet: De talmæssige Nøjagtighedsudtryk.

Om selve Triangulationens Udførelse skriver Dr. Engell: „Apparatet (og Teodoliten) blev opstillet centrisk paa Varderne. Disse byggedes ikke videre høje, hvilket ikke heller behøves ved en 1. Ordens Triangulation; Varderne kommer da altid til at staa paa de højeste Toppe og ses paa lys Baggrund (Himlen) . . .“

Den her angivne Fremgangsmaade er ikke rationel.

Som Underlag for Instrumentet bør man i Almindelighed benytte et stift, ikke for tungt, trebenet Stativ, hvis Bordplade har forsænkede Metalriller, svarende til Instrumentets Fodskruer, samt en Gennemboring i Midten til Gennemgang for Fjederskruen, hvormed Instrumentet fastskrues til Stativet. En enkelt fastliggende Sten af passende Form og Størrelse kan naturligvis benyttes som Underlag, men en Varde derimod kun i Nødsfald. Varden vil ofte mangle fornøden Stabilitet og vil berede Observator praktiske Vanskeligheder ved Instrumentets Manipulation og ved Aflæsningen. Som Instrumentunderlag kan den ikke være mere end 1 à $1\frac{1}{2}$ m høj, og dens Akse kan ikke markeres ved en Stok, hvad der medfører, at Centreringen (∴ Beliggenheden af Instrumentets Akse i Forhold til Stationscentret) kun skønsomt kan vurderes, saa at man udsætter sig for at indføre Fejl, som ikke slaar i noget rimeligt Forhold til Vinkelmaalingens Nøjagtighed. Da de lave Varde ikke ses ret langt, nødes man til, som Ekspeditionen, at nøjes med ganske smaa Trekanter, hvorved Triangulationsarbejdet forøges i en urimelig Grad, eller ogsaa maa man tildels nedrive de højt byggede Varde og efter endt Maaling bygge dem op paany.

Ved den valgte Fremgangsmaade har man kort sagt skabt sig selv praktiske Vanskeligheder for Observationernes omhyggelige Udførelse, forøget Arbejdet efter en ganske unødvendig Maalestok og frivillig renonceret paa at udnytte Instrumentets gode Egenskaber.

I Grønland som overalt, hvor man er henvist til at benytte Varde, bør man vælge Instrumentopstillingen ekscentrisk. For ikke senere at skulle stole paa Hukommelsen, naar man skal beregne Korrektionerne paa Sigterne, og for at udelukke enhver Mulighed for Misforstaaelser, bør Observationsjournalen indeholde Oplysninger om, 1) hvad der i det givne Tilfælde forstaaes ved Stationscentret, 2) hvor Stationsmærket er anbragt samt 3) paa dobbelt Maade angive Centreringselementerne, idet man lader Varde (Stationscentre) og Messingbolt (Stationsmærke) indgaa i Rækken af de indstillede Objekter og tillige tilføjer en lille Skitse af Opstillingen med paaskrevne Maal. For yderligere at klargøre dette i Praksis vigtige Forhold hidsætter jeg et Eksempel¹⁾ paa, hvorledes en Observationsjournal

¹⁾ Eksemplet, der er et modificeret Uddrag af en Observationsjournal fra Island, afviger i de fleste Henseender fra det normale for Generalstabens islandske Stationer: men det vil formentlig svare nogenlunde til de Forhold, der her tages Sigt paa i Grønland.

kan indrettes og udfyldes. Alt, hvad der er ført i Marken med Blyant, er her angivet med Kursiv; det øvrige er altsaa skrevet forinden Udrykningen eller tilføjet efter Hjemkomsten. For at muliggøre en Efterregning af Kikkerhøjden samt af Korrektionerne for ekscentrisk Opstilling, er der i Parentes tilføjet enkelte Oplysninger, som ellers ikke hører hjemme i Observationsjournalen.

Som man vil se, er der her givet tilstrækkeligt til at man fra Stationsmærket (Messingbolten), der her staar udenfor Varden og ikke er Stationscentrum, kan bestemme Beliggenheden af det tænkte Centrum i Varden, selv om denne ad Aare skulde tilintetgøres totalt.

Den i Eksemplet angivne Fremgangsmaade til Bestemmelse af Afstanden mellem Stationscentret og Instrumentaksen er ikke i Almindelighed den heldigste. Ofte vil det være bedre og simplere at lade en Mand gaa op paa Varden med en Stok, som han fra Vardens Akse viser vandret ud mod Instrumentet; en Snor med Lod føres ud over Enden af Stokken. Instrumentets Omdrejningsakse nedloddet ligeledes, og den søgte Afstand er da bestemt ved Afstanden mellem de to nedloddede Punkter plus den vandrette Stoks Længde.

Hvis man ikke tidligere har anbragt Stationsmærket, maa dette gøres under Vinkelmaalingen. Den af Dr. Engell planlagte Metode med Messingbolte er god. Naar Arbejdet med Boltens Anbringelse viste sig uoverkommeligt, da skyldes dette muligvis et svigtende Kendskab til Boring i Sten. Med et godt Stenbor og en passende tung Hammer kan en Mand selv i haard Stenart bore et saa lille Hul, som der her er Tale om, i Løbet af en Timestid samtidig med, at Observationerne udføres. Ved lodret Boring staar man sig ved at anvende lidt Vand eller Sne; dette er derimod ikke nødvendigt, hvor Borehullet er horisontalt.

ad 2. *Basismaalingen.*

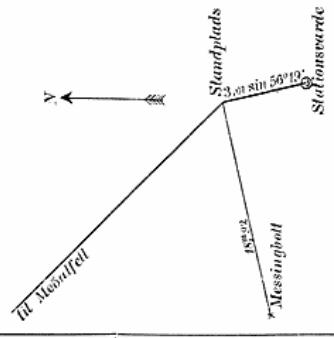
Den almindelige Hovedregel, at Basismaalingens Nøjagtighed skal svare til Vinkelmaalingen, er simpelt nok at fatte; men naar man, som i Grønland, savner Detailkendskab til det Terræn, hvori man skal maale, kan det være vanskeligt nok at fastslaa de Midler, der med størst Fordel lader sig anvende. Den af Dr. Engell løselig berørte Fremgangsmaade med Lægter vil dog vist som oftest kunne give et brugbart Resultat.

Linjen udstikkes ved Hjælp af Teodolit og afmærkes med passende Mellemlinjer (40 m) med Plokker (om fornødent med Stokke, der senere erstattes med Plokker), mellem hvilke der udspændes en Snor stramt. Endepunkterne af Linjen mærkes varigt eller saa solidt som muligt, f. Eks. ved en svær Egepløk med et i

Station Miøfjellstindur d. 13. Juli 03. Kikkerthøjde 829.2 m. Klart; Vind 3, N.

Stationscentrum: Vardens Centrum. Opstilling: ekscentrisk.
 Stationsmærke: Messingbolt, ekscentrisk. Vardens Højde: 3.2 m.

Objekt	Asimuthalvinkler				Højdevinkler			Vedtegning		
	Kikkertstilling	Retning	Mikroskop	1. Sats	2. Sats	3. Sats	Sats		Kikkert til venstre	Kikkert til højre
Medalfjell △	v f I			215 46 54	95 45 08	335 45 44	1	368 31 00	171 38 30	5.3
	h t II			47 37	45 49	46 10		38 00	38 00	5.5
Middelsats	v f I			215 46 54	95 45 31	335 46 04	2	368 31 15	171 38 15	5.5
	h t II			00 00 00	00 00 00	00 00 00		196 53 00	38 00	5.9
Brunnhorn ⊙	v f I			90 07 51	330 06 05			20" 0.5 = 98° 26' 32"	21.7	20.8
	h t II			08 22	06 22					
Middelsats	v f I			90 08 22	330 06 29			20" 0.2 = 92° 02' 07"	20.5	20.7
	h t II			234 21 28	234 20 58					
Klifstindur △	v f I			110 41 57	350 40 28	230 40 44	1	359 43 00	180 26 00	5.5
	h t II			42 35	40 28	41 20		43 15	26 00	6.0
Middelsats	v f I			110 42 33	350 40 47	230 41 21	2	359 43 04	26 00	6.0
	h t II			254 55 39	254 55 16	254 55 17		179 17 04	26 00	6.0
Stationscentret	v f I			71 03				89 38 32 ÷	20" 6.5 = 89° 38' 15"	16.5
	h t II			69 35				213 24	213 47	23.5
Middelsats	v f I			71 03				326 24	213 47	
	h t II			214 32				112 37	56° 19'	
Stationsmærket	v f I			160 00				370 00	170 10	
	h t II			159 42				370 00	170 10	
Middelsats	v f I			159 51				199 50	99° 55'	
	h t II			304 04						



Hovedet indslaaet Metalsøm. Linjen udmaales ved Hjælp af et Par Lægter, der passende kan have en Længde af c. 5 m; de maa i hver Ende være forsynede med en Metalplade med et skarpt markeret Mærke. For at Terrænets Ujævnheder ikke skal virke generende, fastspændes hver Lægte under Maalingen paa to trebenede Bukke. Lægterne lægges ikke helt sammen; men Afstanden mellem Metalpladernes Mærke udmaales ved Hjælp af Passer og Transversalmaalestok. Tilslutning til Linjens Endepunkter vil i Almindelighed med tilstrækkelig Nøjagtighed kunne udføres ved direkte Maaling med Staalmaalebaand. Før Maalingen paabegyndes og efter dens Ophør bestemmes Lægtelængden ved Hjælp af et Staalmaalebaand, hvis øjeblikkelige absolute Længde atter bestemmes ved Temperaturaflesninger og ved Sammenligning med en Normalmeter før Afrejsen og efter Hjemkomsten.

Basis maa maales mindst to Gange, og for at undgaa grove Fejl paa hele Lægtelængden eftermaales den med Staalmaalebaand. Fejl ved Aflesning paa Transversalmaalestocken undgaar man sikrest ved tillige at lade Medhjælperen udmaale og aflæse Afstanden mellem Lægterne. En nogenlunde intelligent Eskimo vil sikkert let kunne oplæres hertil.

Udmaalingen af Afstanden mellem Lægterne kræver, at Lægteenderne bringes i omtrentligt Niveau med hinanden. For at undgaa tidsspildende Omflytninger med Bukkene vil det derfor være praktisk at medføre nogle tynde Trækiler, som kan anbringes mellem Buk og Lægte. Fastspændingen af Lægten sker vistnok bedst ved Hjælp af Skruetvinge.

Til Bestemmelse af Linjens horisontale Længde nivelleres den i passende Stykker efter Terrænets ulige Heldning. Om man tillige behøver at korrigere for Reduktion til Havfladen, maa undersøges for det specielle Tilfælde.

Den vigtigste Fordel ved Lægte-Basismaalingen er, at den er forholdsvis uafhængig af Grundens Beskaffenhed; Ulemperne er, at den tager temmelig lang Tid, og at Transporten til Maalestedet af Bukke og Lægter er generende (hvis Lægterne skal anvendes under en senere Maalebords-Detailmaaling, gælder denne Indvending dog kun de 4 Bukke).

Det kunde derfor, navnlig hvor der er Tale om at maale en lang Basis, være hensigtsmæssigere at bruge et Staalmaalebaand paa 25—30 Meters Længde. Baandet kan være indrettet, som nedenstaaende Figur antyder, med Haandtag i begge Ender og to paaloddede Dobbeltthager, der svarer til to til Baandet hørende Jærnstokke, a.

Linjen udstikkes og afmærkes, som før nævnt. Under Maalingen maa man passe at udøve et jævnt ikke for stærkt Træk, hver Gang Baandet skal strammes. Trækket kan, om det ønskes, reguleres ved Anvendelse af en alm. Fjedervægt. Naar den forreste Jærnstok er anbragt tilfredsstillende, optager man den bageste, rykker en Baandlængde frem, o. s. v. Tilslutning til Endepunkterne sker ved Hjælp af et lille Staalmaalebaand med Inddeling i Millimeter.

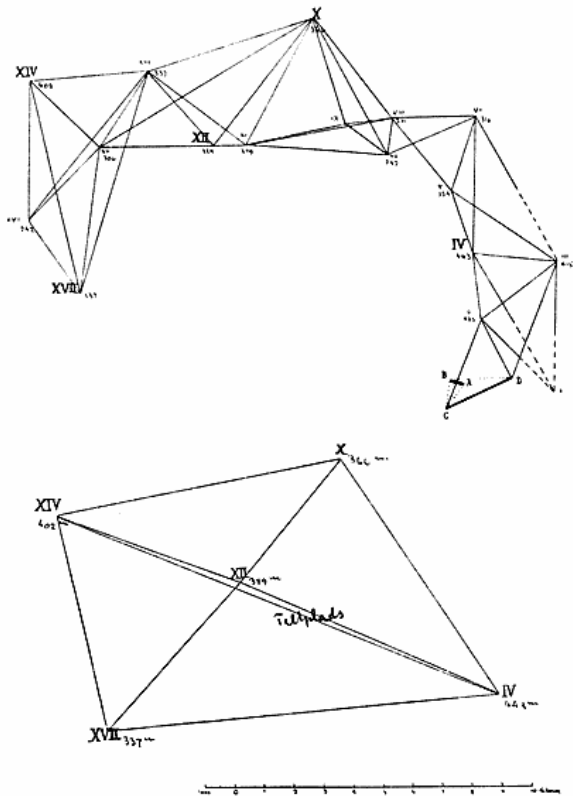


Fig. 1.

Nøjagtigheden beror her først og fremmest paa, om Jærnstokkene kan anbringes solidt, og dette vil vistnok i Grønland ofte volde saa store Vanskeligheder, at Maalingen bliver usikker. Herpaa kan et Middeltal af flere Maalingsresultater næppe fuldt raade Bod, da den ved Stokkenes usikre Anbringelse¹⁾ hidførte Fejl let faar en konstant Karakter (den maalte Længde vil

¹⁾ Man kan paa forskellige Maader slippe ud over denne Vanskelighed, men Maalingen bliver da kostbarere og mere omstændelig. Har man Raad og Lejlighed hertil, vil en eller anden simpel Anvendelse af Jäderinske Traade vist bedst svare Regning.

være for kort). Er Terrænforholdene imidlertid gunstige, og er Basis lang (over 500^m), da lønner det sig utvivlsomt at bruge Staalmaalebaand.

Den Hurtighed, hvormed der maales, kan skønmæssigt anslaaes til at være 10 Gange saa stor som Lægtemaalingsens. Fejlen pr. Kilometer kan under meget gunstige Forhold antagelig drives ned under et Par Centimeter.

Baandets Temperatur under Maalingen maa selvfølgelig saavidt muligt bestemmes, ligesom det maa eftermaales forinden Afrejsen og efter Hjemkomsten.

Det er naturligvis teoretisk set fordelagtigt at maale en lang Basis, f. Eks. paa en Kilometer; men i Praksis vil Terrænet rimeligvis som oftest lægge Hindringer i Vejen herfor. En omhyggelig maalt Basis, f. Eks. paa 300^m, i Forbindelse med en omhyggelig udført Overgang til Udgangssiden vil sikkert nok ogsaa kunne give tilstrækkelig Nøjagtighed. Har man Tid dertil, bør man imidlertid maale en ny Basis og knytte den til Trekantnettet, hvorved man faar et fortrinligt Mittel til at skønne over Trekantsidernes Nøjagtighed.

Tilknytningen af Basis til Udgangssiden sker ved en Triangulation, som fordrer særlig Omhu med Hensyn til Valg af Stationer, Anbringelse af Signaler og Instrumentets Opstilling.

Stationerne vælges saaledes, at Formen af de Trekkanter, gennem hvilke Regningerne skal føres, nærmer sig til den ligesidede. At anvende Varder som Signaler vil næppe være heldigt her; en Stok med et Flag eller med et Par paasurrede, hvidmalede Tverstykker, vil vistnok bedst svare til Formaålet. Instrumentet opstilles saavidt muligt lodret over Stationscentret, og Centreringen prøves ved Lod. Om fornødent maa Elementer til Beregning af Korrektioner saavel for ekscentrisk Opstilling som for ekscentrisk Sigtepunkt bestemmes.

Naar Basistrianguleringen er fuldført, overbygges Endepunkterne af den direkte maalte Basis med Varder.

Dr. Engells Ekspedition maalte Basis 2 forskellige Steder paa samme Tid, Løjtnant Schørring ved JakobsHAVNS Isstrøm, og Dr. Engell ved Orpiksuit. Maalingerne skulde have været udførte med et Staalmaalebaand; men ved et Uheld var Baandet glemt i Christianshaab, og begge Maalerne benyttede derfor 2 Køjestænger til Udmaalingen. Den praktiske Maade, hvorpaa Løjtnant Schørring greb Sagen an, og det smukke Resultat, han opnaaede, viser noksom, at man med korte Stænger — c. 2½^m — under visse Forhold kan udføre en Lægtemaalning uden Anvendelse af Bukke. Da Udførelsen var en Improvisation, skal jeg ikke

komme nærmere ind paa den, men kun anføre, at de 2 Maalinger af den 502 Meter lange Linje kun afviger fra hinanden med c. 6 Centimeter. Det er vel tvivlsomt, om Resultatet var blevet bedre ved Anvendelse af Staalmaalebaandet.

Det var en uheldig Egenskab ved den nordlige Basis, at dens Endepunkter som Følge af Grundens Beskaffenhed ikke kunde afmærkes, og denne Mangel er her dobbelt følelig, fordi Beretningen intet særligt indeholder om Basistrianguleringen ud over Angivelsen af Middelsatserne og Afvigelserne fra 180° af Trekanternes Vinkelsummer. Basisnettet bestaar her kun af 2 Trekkanter; men da en af disse indeholder en Vinkel paa c. 23°, og da Sidelængderne varierer fra 502 til 2401 Meter, er den Tanke, at man her muligvis har anvendt Varder som Signaler og tillige har benyttet dem som Underlag for Instrumentet, ikke beroligende. Manglen paa detaljerede Oplysninger og paa Afmærkning af Basis' Endepunkter kan her føre til, at man maa maale Basis om og foretage en ny Triangulering af Basisnettet.

Hvad den af Dr. Engell personlig udførte Basismaaling, Overgang til Udgangssiden og Triangulation angaar, da indskrænker Oplysningerne sig i Hovedsagen til en grafisk Fremstilling, hvor Sidelængder og Trekantpunkternes Højder er paaskrevne, de første i hele Meter, de sidste i hele Tiers af Meter, samt til en Bemærkning om, at man ikke maa fæste altfor stor Lid til Resultatet af Basismaalingen.

Dette Arbejde har derfor kun Betydning som Grundlag for det geografiske Kort; for fremtidige Maalinger er det værdiløst.

ad 3). *De astronomiske Bestemmelser* Maalebaand. springer jeg her over. En Behandling af dette Spørgsmaal vilde kræve en særlig Artikel, og desuden kan Kendskabet til astronomiske Observationer forudsættes langt mere alm. udbredt end Kendskabet til de øvrige Afsnit.

ad 4). *De talmæssige Nøjagtighedsudtryk. Udjævning.* Det er en Selvfølge, at der for Grønlands Vedkommende ikke kan blive Tale om at gennemføre Observationerne paa en saadan Maade, som Anvendelsen af den videnskabelige Udjævningsteori kræver. Udjævningen og Nøjagtighedsprøverne bliver her praktiske Spørgsmaal, hvor et fornuftigt Skøn bliver det af-



Fig. 2.

gørende. Følgende Bemærkninger kan maaske tjene som en alm. Vejledning; i det specielle Tilfælde maa det afgøres, om man bør være strengere i sine Fordringer, eller om man tør tillade sig Lempelser.

a. Trekantnettet bør gives en saadan Form, at man fra Udgangssiden kan beregne en hvilkensomhelst Side ad 2 Veje.

For at illustrere dette, henviser jeg til det p. angivne tænkte Trekantnet, Fig. I. Fra Siden IV—X f. Eks. kan de øvrige beregnes ad 2 af hinanden uafhængige Veje. Siden XIV—XVII kan saaledes findes enten gennem Trekanterne IV—X—XIV, IV—XIV—XVII eller gennem IV—X—XII, X—XII—XIV, XII—XIV—XVII. Det vil ses, at Station XII vilde være overflødig, hvis man kunde faa Sigtet X—XVII; da dette paa Grund af Punkt XII's Højde er umuligt, er det ikke tilraadeligt at spare sig en Station her, fordi man derved renoncerer paa den nævnte værdifulde Nøjagtighedsprøve.

Her træder da Betydningen af en Rekognoscering atter klart frem. Uden en saadan gaar man tildels frem i Blinde, maaler paa en Række overflødig Stationer og undgaar dog ikke svage Partier i Nettet, hvor en Kontrol ved Beregning af Trekantsider ad 2 Veje er umulig. Trekantnettet ved Jakobshavns Istrom bærer Vidne herom.

Ved den dobbelte Beregning af en Trekantside fremkommer der selvfølgelig en Uoverensstemmelse i Resultaterne. Denne Uoverensstemmelse er et af de talmæssige Nøjagtighedsudtryk, som man bør fremstille, dog ikke for alle Siderne, men kun for en enkelt eller flere, om hvilke man paa Forhaand har Grund til at tro, at Afgørelserne vil vise sig særlig store, enten fordi de ligger langt fra Udgangssiden, eller fordi de maa beregnes gennem Trekanter af særlig uheldig Form. Uoverensstemmelserne bør som alm. Regel være saa smaa, at det for Formaalet er ligegyldigt, hvilken Værdi man vælger som endeligt Resultat.

b. I det egentlige Trekantnet (Nettet af 1. Orden) bør alle 3 Vinkler i Trekanterne saavidt muligt maales.

Herved fremkommer der et andet talmæssigt Nøjagtighedsudtryk, idet Vinkelsummerne i Trekanterne praktisk talt skal være 180° .

Hvor store Afgørelser, man i denne Henseende bør tolerere, maa rette sig efter Arbejdets hele Natur. Ved at gennemføre Trianguleringen saaledes, som her er foreslaaet, vil man, selv med en lettere Rejseteodolit, hvis mindste Inddeling paa Horisontalkresen er $\frac{1}{2}$ Minut, næppe faa større Vinkelsumsafvigelse

end en Snes Sekunder. Afgørelserne udjævner man, idet man fordeler Fejlen ligeligt paa alle 3 Vinkler.

At indlade sig paa videregaaende Udjævninger eller paa at søge mere eksakte Nøjagtighedsudtryk, tror jeg i Alm. ikke vil være tilraadeligt.

ad 5. *Detailmaalingen.*

Det er et Savn, at Dr. Engells Beretning intet indeholder om Detailmaalingen ud over Kortene. Doktoren havde, efter hvad han selv meddeler, sat sig ind i Fotogrammetriens Teori og studeret dens praktiske Udførelse i Stockholm. Da han nu tilmed har gjort et Forsøg paa fotogrammetrisk Detailmaaling i Grønland, saa burde han vel fremfor nogen anden være den Mand, af hvem vi kunde vente nogle vejledende Bemærkninger om Metodens Brugbarhed i vort fjærne Biland.

I Kommissionens Instruks til Dr. Engells Ekspedition staar der: „Fra disse Punkter (Trekantpunkterne) ønskes Fotografier af Bræen, helst saadan ordnede, at de tillade en fotogrammetrisk Opmaaling af denne“. At Doktoren, med den Fagkundskab, han gør Krav paa at være i Besiddelse af, har kunnet acquiescere herved, er paafaldende.

Den første Betingelse for Metodens Brugbarhed er den, at Terrænet indeholder et vist Antal Punkter af en saadan Beskaffenhed, at de lader sig identificere paa Fotografier fra mindst 2 Stationer. Da Jakobshavns Bræ er c. 8 Kilometer bred, og, saavidt jeg ved, ikke indeholder nogen Midtmoræne, maa den fotogrammetriske Opmaaling af den være overordentlig vanskelig, for ikke at sige umulig. Hellands, Hammers og Dr. Engells egne mislykkede Forsøg paa at bestemme Beliggenheden af Punkter i Bræens Midterparti ved Kikkertmaalinger viser desuden dette klart nok. Under alle Omstændigheder vilde denne Del af Dr. Engells Opgave kræve, at Trekantnettet udstræktes til Store Nunatak paa Bræens nordre Side; men dette skete ikke, ja der synes end ikke at være gjort et Forsøg derpaa.

Doktoren har da heller ikke detailmaalt Bræen — det eneste Objekt, Instruksen anviser — han har kun angivet Beliggenheden af Brækanten og af et Par Nunatakker, men dette Resultat kunde simplere og sikrere opnaas ved nogle Skæringer med Teodoliten.

Derimod har han maalt paa 2 andre Steder, og af Resultaterne heraf — de 2 Kort, der ledsager Beretningen — samt endnu mere af Fotografierne faar man det Indtryk, at den fotogrammetriske Metode ikke egner sig for denne Del af Grønland. Hvad Kortene angaar, er Slutningen dog maaske noget forhatet;

deres Ufuldkommenhed kan ligesaa vel tyde paa, at Doktoren ikke har tænkt paa, hvilke Krav man kan stille til flygtige topografiske Fremstillinger af denne Art.

Det vigtigste af disse Krav er det, at selve Kortet leverer et Udtryk for den Nøjagtighed, man kan vente sig af det.

Nøjagtighedsprøven bestaar for Detailmaalingens Vedkommende i, at et ad forskellige Veje indkonstrueret Punkt falder paa samme Sted i Kortet. Denne Prøve finder sit Udtryk i Maalestoksforholdet, der bør fastsættes saaledes, at Fejlen paa de indkonstruerede Punkter bliver umærkelig \approx ; under $0,2$ m/m. Man kan naturligvis gøre Maalestoksforholdet større, og ved saa flygtige Optagelser af Terrænet, som der her er Tale om, vil det som oftest være hensigtsmæssigt for at faa Plads til visse Enkeltheder, som ellers vilde blive altfor mikroskopiske; men i saa Fald bør Kortet indeholde en Oplysning herom. Det er efter foranstaaende en Selvfølge, at de gennem Detailmaalingen indkonstruerede Punkter — eller i det mindste en væsentlig Del af dem — maa markeres paa Kortet; kun derigennem faar man et Begreb om, i hvor høj Grad man kan stole paa et flygtigt Korts Detailler, som jo i Hovedsagen maa indlægges paa Øjemaal, hvad enten dette nu sker efter Naturen eller efter Fotografi.

Paa Dr. Engells Kort findes ikke et eneste bestemt markeret ved Detailmaalingen indkonstrueret Punkt. Ja ikke en Gang Trekantpunkterne findes paa det nordlige Kort (der findes et med \triangle markeret Punkt, men dette hører ikke med til Trekantnettet), og et af Kortets Formaal skulde dog vel være at lette fremtidige Forskere Genfindelsen i Terrænet af de trigonometrisk bestemte Punkter.

Overfører man Trekantnettet i Kortets Maalestoksforhold paa et Stykke gennemsigtigt Papir og anbringer dette paa Kortet, da kommer man til det overraskende Resultat, at Trekantpunkterne overhovedet ikke paa en rimelig Maade lader sig placere paa Kortet. Dette kan følgelig ikke være baseret paa Triangulationens Resultat og kan derfor kun opfattes som en forstørret Gengivelse af Hammers Kort fra 1879/80, paa hvilket enkelte Ændringer skitsemaæssigt er tilført. En utvetydig Bemærkning herom vilde unægtelig have været heldig.

Maalinger af Isens Bevægelse.

Den Opgave at bestemme Beliggenheden af et Punkt, P, ved at man tager Opstillinger i de 2 Endepunkter af en given Basis, A-B, er teoretisk set saa

simpel, at der næppe var tilstrækkelig Grund til at komme ind herpaa, hvis ikke Dr. Engell i Medd. om Gr. havde behandlet dette elementære Problem paa en uheldig Maade.

Efter at have udledet Formlerne for Beregningen skriver Doktoren: „. . . Er der kun en Observator, maa han, efter at have maalt Vinkler i B, bevæge sig til A; men imedens flytter Punkt P sig . . .“

Dr. Engell finder det rigtigt at optage i sin Beretning en Udvikling af de mest elementære plantrigonometriske Formler samt et upraktisk Regneskema paa en hel Side fuldt af interesseløse Mellemlægninger, og samtidig finder han det rigtigt at afvise det eneste interessante Moment i Problemet, Punktet P's Bevægelse, med et Postulat om, at denne Forandring er saa ringe, at man kan se bort fra den.

Doktoren har bestemt Bevægelseshastigheden af 4 Punkter, men han har desuden sigtet til „betydelig flere“, hvor Observationerne mislykkedes. Da man gennem hele Doktorens Afhandling faar et bestemt Indtryk af hans Mangel paa Routine i Behandling af Instrumenter til kartografisk Brug, er det næppe for højt anslaaet, naar man vurderer Maalingen i B. Transporten til A og Opstillingen i dette Punkt til 1 Time. De 4 bestemte Punkter har i Løbet af c. 3 Døgn hver haft en Vinkelbevægelse paa c. $1\frac{1}{2}^{\circ}$ \approx 1 à $1\frac{1}{2}$ Minut i Timen, naar Vinkelbevægelsen forudsættes jævn. Heraf følger da, at de i en af Stationerne maalte Vinkler, f. Eks. i A, skal korrigeres med 1 à $1\frac{1}{2}$ Minut. Da den mindste Aflæsning paa Doktorens Instrument var 1 Minut \approx : han kunde, forudsat at Instrumentdelene passede nogenlunde godt sammen, vurdere i indtil $\frac{1}{4}$ Minut — ses det, at det var utilstedeligt at se bort fra P's Bevægelse¹⁾, naar man vilde udnytte Instrumentet, og naar man, som Doktoren, vil opgve sit Facit med 1 Decimal af Meteren.

Det er en Selvfølge, at man bør nivellere de indstillede Punkter straks, ikke alene fordi Isens Bevægelse først derigennem fuldstændig bestemmes, men ogsaa fordi man derved faar en god Kontrol paa Maalingernes Rigtighed. At Dr. Engell har undladt dette er besynderligt; men dobbelt besynderlig er Motive-

¹⁾ De af Dr. Engell udledede Formler til Beregning af Punktets Plads findes bl. a. hos Drygalski. Doktoren kan ikke være uvidende herom, men har uheldigvis glemt at anfore sin Kilde.

Den af mig angivne Maade til Bestemmelse af Korrektionen for Punktets Bevægelse findes derimod mærkelig nok ikke hos Drygalski.

ringen heraf: at Basis Endepunkter ikke var trigonometrisk bestemte. Dette har saa godt som intet med Nivellementet af Punkterne paa Isen at gøre; her kom det kun an paa at kende Højdeforskellen mellem Basis' Endepunkter, og den var let at bestemme. For øvrigt havde det ogsaa været let at bestemme de absolute Værdier af Punkternes Højder, da et Trekantpunkt laa eller kom til at ligge tæt ved den benyttede Basis.

Da Isens Bevægelse kan variere med Aarstiden, er det ligesaa selvfølgelig, at Beretningen om Maalingerne maa angive Datoerne, da disse fandt Sted, og af Hensyn til den foran nævnte Korrektion paa Grund af Isens Bevægelse maa ogsaa Klokkeslettet anføres. Om dette som om flere andre Punkter af Interesse tier Doktoren.

De fire Punkter, hvis Bevægelse Dr. Engell har bestemt, laa i en Afstand af c. 1100—1600 Meter fra Bræsidan. Da Bræen er c. 8000 m. bred, er Resultatet temmelig fattigt, hvad Doktoren mener tildels skyldes Kikkertens Svaghed. Jeg advarer mod at stole paa, at man med en stærkere Kikkert kommer videre. Min paa dette Omraade ikke helt ubetydelige Erfaring har lært mig, hvor vanskeligt det er, selv med en god

Kikkert, at genfinde de indstillede Punkter fra en ny Station, og dobbelt vanskeligt maa det blive, naar man, som ved Hastighedsmaalingerne, absolut maa have skarpt markerede Sigtepunkter.

Ved mindre Skridjökler lader det sig naturligvis gøre at udføre Kortlægning og Hastighedsbestemmelser fra Land og fra en enkelt Side; men ved større Bræer, som Jakobshavns Isstrøm, maa man ikke alene udføre Maalingerne fra begge Sider; det vil her, hvis Resultatets Godhed nogenlunde skal opveje Bekostningerne, vistnok være nødvendigt at gaa ud paa selve Gletsjeren.

Er dette umuligt ved Jakobshavns Bræ, saa vil det vist være heldigere straks at forlægge Undersøgelserne til et mere tilgængeligt Objekt. Beretninger om og Billeder fra Bræen tyder just ikke paa, at den er let at befære, men heller ikke paa, at den er absolut ufremkommelig overalt, naar man har en passende Udrustning. I denne sidste Henseende tror jeg, at vi helst bør efterligne Islænderne. I islandske Skindsko og med paasurrede Brodder (Issporer) staar man utroligt godt fast selv paa ret stejle Isflader, og hertil kommer, at Skoene er fortrinligt egnede til Brug under Fjældbestigninger.

Om fremtidige Gletsjermaalinger i Grønland.

Af M. C. Engell.

Hvis man stiller en lille Steppenomade, der aldrig har været i nogen By, paa Frederiksberg Bakke og lader ham se ud over København, vil der ikke være noget paafaldende i, om han mener, at det vil være en overkommelig Sag at løbe hen over Hustagene lige til Frue Kirke. Han opfatter nemlig ikke alle de Ujævnheder, der i Virkeligheden er.

Tænker man sig Husene overisede, saaledes at Ujævnhederne endnu i højere Grad tilsløredes, vilde maaske en endnu større, men ellers ganske fornuftig Steppenomade mene, at han godt kunde bane sig Vej, selv om Gaderne var barikaderede af overisede Huse.

Tænker man sig taget et Fotografi af Byen i overiset Tilstand, vilde man faa det Indtryk, at Ujævnhederne ikke var større end, at man nok kunde komme frem.

Omtrent saaledes er det gaaet Hr. Koch. Han

har set nogle Fotografier af de grønlandske Isstrømme og paa Grundlag af disse Fotografier mener han, at man nok — naar man er tilpas udrustet, vilde kunne bane sig Vej. Det er ganske sikkert en Misforstaaelse af Hr. Koch. Isstrømmene er nemlig saa gennemspaltede, at det ovenfor anvendte Billede med den overisede By kun i nogen Grad angiver de virkelige Forhold. Indtil videre gør man derfor rettest i at anse Isstrømmene som utilgængelige Flader, selv om Hr. Koch ved Stuebetragtninger kommer til det modsatte Resultat.¹⁾

Betingelsen for, at man kan foretage en Opmaaling af et utilgængeligt Terræn, er den, at man paa dette

¹⁾ Her er tænkt paa de store Isstrømme; de mindre Udløbere af Indlandsisen har en mindre Hastighed og er derfor mindre stærkt forkløftede. Paa disse kan man derfor om end med stort Besvær komme frem. Dette gælder f. Eks. delvis om Sakardlek-Isstrøm.