



NATUREN

ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAP

utgitt av Bergens Museum,

redigert av prof. dr. phil. Torbjørn Gaarder

med bistand av prof. dr. phil. Aug. Brinkmann, prof. dr. phil. Oscar Hagem,
prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. phil. Carl Fred. Kolderup

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 3

56de årgang - 1932

Mars

INNHOOLD

OTTAR RYGH: Skjørbuk og C-vitamin	65
OLAF DEVIK: Islegging av sjøer og elver	71
H. U. SVERDRUP: Tre av sommerens polarekspedisjoner	86
SMASTYKKER: Det 4de Nordiske Kjemikermøte. — Haakon Hougen: Pendant til „Klokkesteinen på Aga“. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	95

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
P. Haase & Søn
Kjøbenhavn



NATUREN

begynte med januar 1932 sin 56de årgang (6te rekkes 6te årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

bringer hver måned et *rikt og allsidig lesestoff*, hentet fra alle naturvidenskabens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke å holde sin lesekrets underrettet om *naturvidenskapenes viktigste fremskritt* og vil dessuten efter evne bidra til å utbre en større kunnskap om og en bedre forståelse av *vårt fedrelands rike og avvekslende natur*.

NATUREN

har til fremme av sin oppgave sikret sig bistand av *tallrike ansatte medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer dessuten jevnlig oversettelser og bearbeidelser efter de beste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en rekke av år, som en anerkjennelse av sitt almenntilgitt formål, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 1000.

NATUREN

burde kunne få en ennu langt større utbredelse, enn det hittil har hatt. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med fullt utbytte. *Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger får tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 årlig, fritt tilsendt)*. Ethvert bibliotek, selv det minste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskapelig lesestoff.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommisjon på *John Griegs forlag*; det redigeres av prof. dr. *Torbjørn Gaarder*, under medvirkning av en redaksjonskomité, bestående av: prof. dr. *A. Brinkmann*, prof. dr. *Oscar Hagem*, prof. dr. *B. Helland-Hansen* og prof. dr. *Carl Fred. Kolderup*.

Skjørbuk og C-vitamin.

Av mag. scient. Ottar Rygh.

Av navn kjenner vi alle skjorbukken, seilskibstidens skrekk for sjøfolk og for fangstmenn i polaregnene. Den meldte sig gjerne når det blev knapt om fersk mat under de lange sjøreiser og polarovervintringer. Ingen av medikamentene i medisinkisten hjalp mot den, den ene efter den annen av ofrene bukket under for den snikende sykdom.

Skjorbukken begynte gjerne med slapphet og nedstemthet. Siden blev legemet, særlig armene og benene, ømfintlige overfor berøringer, og efterhvert optrådte der under huden og i slimhinnene voldsomme bloduttredelser ved de ringeste påkjenninger. Sykdommen gikk efterhvert så vidt at tennene løsnet og falt ut, likesom knoklene var i stand til å brette ved de ubetydeligste anstrengelser. Som så ofte, gikk også her menneskenes instinkt forut for den bevisste erkjennelse. Rent instinktmessig har man vel kjent midler mot skjorbuk likeså lenge som man har kjent sykdommen selv. Midlene var forskjellige grønne vekster og andre vegetabilier. Spesielt godt ord på sig som anti-skjorbuksmiddel hadde *Cochlearia officinalis*. Den vokser som bekjent nede ved sjøstrendene. Efter gammel overlevering var Cochlearen det første de halvdøde skjorbukssyke kastet sig over når de nådde en kyst. Urten bærer derfor navnet »Skjorbuksurt«. Dens øvrige slektninger innen de korsblomstredes familie fikk også et meget godt navn som midler mot skjorbuk, fremfor alle Hvitkålen. Interessant er det at Højer (en av den nulevende svenske skjorbuksforsker Højers forfedre) på 1600-tallet anbefalte multer som et fortrinlig middel mot skjorbuk. Senere opdaget man appelsinenes og citronenes fremragende evne til å helbrede

og forebygge skjørbuk. Fra nu av innføres den bekjente »lemon juice« som lovbefalet del av sjøfolkernes kost, først i den britiske marine, siden i en rekke andre lands flåter.

Fremdeles var imidlertid kjennskapet til skjørbuken, eller skorbuten som dens medisinske navn er, dens forebyggelse og helbredelse kun empirisk. Først ved nordmennene Axel Holst, Theodor Frølich og Valentin Fürsts videnskapelege innsats skjedde det en forandring i dette forhold. Disse forskeres klassiske undersøkelser som blev offentliggjort i årene 1907—1912 har dannet grunnlaget for all senere C-vitamin-forskning. Blandt undersøkelsesresultatene må først og fremst nevnes den eksperimentelle skjørbuk som første gang blev iaktatt av Frølich. Det viste sig nemlig at marsvin fikk skjørbuk hvis de blev satt på ensidig kost i en 14 dagers tid. Dette betød selvsagt en uhyre lettelse for det videre forskningsarbeid, da marsvin både er lett tilgjengelig og behagelige forsøksdyr. Marsvinene og menneskenes skjørbuk var identiske sykdommer, med blødninger, løse tenner og skjøre knokler. De tre forskere kunde nu på et stort forsøksmateriale inngående studere skjørbukens virkninger på organismen, dens ytringsformer i de forskjellige legemsdeler og organer. Videre blev antiskjørbukseffekten av de forskjelligste vegetabilier fastslått gjennom eksperimenter. Valentin Fürst gjorde herunder den viktige opdagelse at erter og korn som spirer får evne til å helbrede skjørbuk.

Samtidig med disse undersøkelser blev også grunnen lagt til en kjemisk utforskning av problemet. Det blev eftersom undersøkelsene skred frem, mer og mer tydelig at det måtte finnes et ganske spesielt stoff i vegetabiliene som var bærer av antiskjørbuksvirkningen. På denne tid var ennu ikke vitaminer særlig kjent, navnet vitamin blev forresten heller ikke lansert før i 1912 av Casimir Funk. Antiskjørbuksstoffet fikk først vitamin-navnet i 1919 av Drummond, som kalte det vitamin C.

De tre norske pionerer på området fikk stort følge, så stort at det vil føre altfor langt å nevne alle som har arbeidet med spørsmålet. Det første man gjorde var med marsvin som forsøksdyr å bestemme C-vitamingehalten i de forskjelligste

grønnsaker, frukter og bær. Det viste sig at vitamin C i regelen forekom temmelig jevnt fordelt i planteriket, uten hensyn til de forskjellige planters slektskapsforhold. Påfallende er det imidlertid at det finnes en rekke vegetabilier hvis C-vitamininnhold avviker fra det vanlige. Mens således blåbær inneholder, om ikke særlig meget så dog ganske respektable mengder C-vitamin, er tyttebær praktisk talt C-vitaminfri. Selv hos så nærbeslektede planter som de forskjellige varieteter av citroner kan C-vitamingehalten vekse. Citrus limonium inneholder således dobbelt så meget vitamin C som Citrus limetta, derimot inneholder Citrus acida næsten intet C-vitamin. Dette siste var av skjebnesvanger betydning for Scotts sydpolsekspedisjon, som medbragte saft av den siste slags citron i konsentreret tilstand som skjorbuksmiddel. Det tragiske resultat var at Scott og alle hans menn døde av skjorbuk.

De øvrige Citrusfrukter står jevnt over høit som anti-skorbutika. Saftene av Grape Fruit, Mandariner og vanlige appelsiner er de beste C-vitaminkilder vi har. Av særlig rike og viktige C-vitaminkilder innen andre plantefamilier kan nevnes spinat, salat og løvetann, videre tomater og poteter. Den sistnevnte spiller en særlig viktig rolle på grunn av sin brede plass i husholdningen. Det var potetens innførelse som gjorde ende på de årvisse skjorbuksepidemier som befolkningen spesielt i de nordlige deler av Sverige og Norge for noen hundre år tilbake var plaget av.

De innvunne kunnskaper om C-vitaminet, dets forekomst og betydning, søkte den medisinske videnskap å nyttiggjøre sig. Det syntes nemlig innlysende at skjørheten som ved uttalt skorbut forårsaker blødninger m. v. også vilde være tilstede, omenn i mildere grad, ved delvis underskudd på C-vitamin. Dette viste sig å være tilfelle. Videre viste det sig at denne delvise C-vitaminmangel, den latente, eller om man vil, ennu ikke utviklede skjorbuk, var meget utbredt særlig på de nordligere breddegrader hvor man vesentlig lever av fisk, kaffe, brød og litt poteter. Det pågår for tiden særlig i Sverige undersøkelser for å bringe på det rene årsaksforholdene mellom den latente skjorbuk og andre sykdommer.

Den indre medisin interesserer sig sterkt for spørsmålet, likeså tannmedisinen. Det blev nemlig vist av de svenske forskere Axel Höjer og Gösta Westin at tennene er de av legemets organer som er ømfintligst overfor mangel på C-vitamin, noe som viser sig hos mennesker allerede efter få ukers C-vitamin-deficit. De øvrige forskere som har gjort innsats i den medisinske skorbutforskning er svenskene Göthlin, Odin, Wilton og Öhnell, samt amerikaneren Hess.

Også den kjemiske side av vitamin-C-problemet blev bearbejdet av tallrike forskere, dessverre med liten fremgang. De som har arbeidet mest med spørsmålet, er englenderen Zilva og fransk-russeren Bezsonoff. Den sistnevnte er den som først har hevdet at vitamin C i sitt molekyl inneholder frie fenolgruper, hvad dets egenskaper også tildels kan tyde på. Forøvrig kunde de nyere kjemiske undersøkelser bare bekrefte hvad Holst, Frölich og Fürst allerede hadde iaktatt, at C-vitaminet er ytterst ubestendig overfor surstoff og varme, men at det dog holder sig bedre i sur enn i nøytral eller alkalisk oppløsning. Likeledes at vitamin C ikke kan rystes ut med eter eller petroleter, hvad der selvsagt skulde ha bidradd til en rask løsning av problemet.

Jeg var tilbøielig til i dette siste forhold å se en naturlig konsekvens av en eventuell basekarakter hos vitaminet. Frukt-saftene er sure, og hvis vitaminet er en base, vil det være bunnet til fruktsaftens syrer i form av salter, der som bekjent er uoploselige i eter og petroleter. De forsøk som jeg gjorde sammen med Aagot Rygh og Per Laland over C-vitaminet, gikk ut på å nøytralisere fruktsaftene og derefter ryste det fri vitamin ut med eter. Dette lykkedes. Men det var ikke bare selve vitaminet som lot sig ryste ut, også vitaminets forstadium, provitaminet, fulgte med. Holdbart som dette sistnevnte var, lot det sig forholdsvis lett identifisere med det velkjente, ugiftige alkaloid narkotin, som forekommer i stor mengde hos Papaveraceene og med fordel utvinnes av handelsopium. Som bekjent er opium den størknede melkesaft fra de umodne frøhus hos valmuen. Det er interessant å merke sig at den store mengde narkotin tillikemed de

andre alkaloider helt er forsvunnet i den modne frøkapsel. Hos appelsinen, som vi anvendte til vore forsøk, iakttok vi at den umodne frukt inneholdt store mengder narkotin som forsvant ved modningen, idet det etter hvad vi fant gikk over til C-vitamin. Om det samme er tilfelle hos valmuen vites ikke. Vi vet for tiden ikke hvilken betydning narkotin har for plantene. Sannsynligheten taler for at det spiller en viss rolle i plantenes husholdning, og er mere utbredt enn man hittil har antatt. Således har vi funnet narkotin i appelsiner, citroner, kål, tomater og poteter.

Det fortjener videre oppmerksomhet at de umodne ertelger inneholder store mengder C-vitamin. I de modne ertelger finnes derimot intet vitamin C. Men når ertene spirer, oppstår det som nevnt påny. Vi er for tiden beskjeftiget med den nærmere undersøkelse av disse forhold; det kan allerede nevnes at vi har omdannet store narkotinmengder til vitamin C ved hjelp av spirende bygg. Det viser sig at narkotinet herunder virkelig går over til en difenol hvorved Bezsonoffs antagelse finner bekreftelse. Det er de to orto-metoksyler i narkotinet som herved avmetyleres under dannelse av metyllalkohol, så at orto-difenolen fremkommer.

Vi forsøkte også på andre måter å komme fra narkotinet til det virksomme vitamin. Først forsøkte vi ultrafiolett bestråling, men bare med liten fremgang. Derimot fant vi en rent kjemisk metode som førte til målet. Sterke syrer som f. eks. konsentreret saltsyre eller joddvannstoffsyre kan avmetylere narkotinet metoksylogrupper. Av disse finnes det tre, og man kan alt eftersom man arbeider, få en, to eller tre av dem avmetyleret. Resultatene er en mono- en di- eller en tri-fenol. Vitaminets forhold i det hele tyder, som før nevnt, på at det er en polyfenol, og vi håpet blandt de fremstilte fenoler å finne en eller flere forbindelser med vitamininnvirkning. Den fremstilte difenol, nærmere bestemt orto-difenol, viste sig å være det eftersøkte stoff. Mens de to andre, mono- og trifenolen, viste sig uvirksomme, var orto-difenolen virksom mot marsvinskjørbuk når der blev gitt noen få milliontedels gram pr. dag av den. Narkotin som er berøvet alle tre metyllgrupper, kalles nornarkotin, forkortelse for normal

narkotin. Det syntetiske C-vitamin får altså det kjemiske navn metyllnornarkotin. Det er det samme stoff som det der oppstår når spirende frø innvirker på narkotin.

Når vi nu er kommet i besiddelse av dette betydningsfulle stoff, ligger det nær å spørre hvilke egenskaper det har og hvad dets virkning egentlig beror på.

Selve metyllnornarkotinet er et hvitt pulver som er uoppløselig i vann. På grunn av sin basekarakter kan det danne salter med syrer, og disse er meget lett oppløselige i vann. Frigjør man vitaminet av disse salter ved å sette til alkali, felles det ut som et hvitt pulver der oppløses i overskudd av alkali og øieeblikkelig dekomponeres under brunfarging når det er surstoff til stede, på samme måte som f. eks. polyfenolen pyrogallol. Metyllnornarkotinet virker sterkt reduserende, det surstoff det derved optar, kan det avgi igjen. Det virker da oksyderende, og vi har funnet at det er istand til under oksydasjon å avspalte ammoniakk av de lavere aminosyrer. Det kan altså virke som oksydaskjonskatalyt. Muligvis henger dets virkning i organismen sammen med denne evne. Skjørbuken beror for en stor del derpå at organismens bindevev blir dårligere, dets kvalitet forringes derved at det synes å avsette sig mindre kollagen og mukoider. Disse stoffer er eggehvitestoffer sammensatt av aminosyrer, hvoriblandt den laveste aminosyre glykokoll — i motsetning til i andre eggehvitestoffer — forekommer særlig rikelig. Egentlig synes det å ligge en selvmotsigelse i dette at glykokollet, som nettop synes å være viktig ved bindevevsdannelsen, fortrinnsvis spaltes av den aktive difenol. Videre forsøk vil imidlertid vise om vi ved hjelp av det syntetiske aktive stoff blir i stand til å avgjøre hvorvidt C-vitaminets arbeide rett og slett består i å oksydere aminosyrer, eller om dets oppgave muligens er å delta i eller lede viktige livsprosesser i bestemte baner som uten C-vitaminets medvirkning vilde vært utilgjengelige.

Islegging av sjøer og elver.

Av Olaf Devik.

(Fortsatt fra side 60).

7. *Varmetilførsel fra elvens bunn.* Den tredje varme-prosess vi får å ta hensyn til er varmeutvekslingen med elvens bunn. Stort sett er jo forholdet det, at i den varme årstid blir det ledet varme ned gjennom elvebunnens materiale, og i den kolde årstid ledes denne varme tilbake igjen til elvevannet. Når man kjenner til hvordan elvevannets temperatur forandres i årets løp kan man ut fra teorien for varmeledning beregne varmestrømmen som passerer bunnflaten. For Glommias vedkommende har *Vassdragsvesenet* utført omfattende temperaturmålinger og på grunnlag av disse har jeg foretatt beregning av varmestrømmens årlige gang på strøket Bellingmo—Stai (for 1928—29). Av de beregnede kurver tar vi ut gjennomsnittstallene for hver måned og får da:

Tab. 5. *Vanntemperatur og varmestrøm fra bunnen. Glomma (Bellingmo-Stai) 1928—29.*

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	
Vanntemp.	3.8	9.8	13.6	12.5	8.2	2.9	° C
Varmestrøm til bunnen	0.27	0.54	0.46	0.17	-0.18	-0.40	kal./cm. ² -time

	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	
Vanntemp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	° C
Varmestrøm til bunnen	-0.30	-0.20	-0.14	-0.09	-0.07	0.0	kal./cm. ² -time

I juni er den største varmetilførsel til bunnen, men alt i september, lenge før vannet er avkjølet til null, begynner bunnen å avgi varme til vannet, og mest avgis i oktober. Da

mottar vannet fra hver cm.^2 bunnflate 0.4 gramkalorier pr. time, altså 9.6 gramkalorier pr. døgn. Så avtar varmestrømmen langsomt utover vinteren og i april begynner atter varmetilførselen til bunnen.

Sammenligner vi tabell 5 med tallene for varmetap i tabell 4 og 5, så ser vi at de siste i almindelighet er meget større. Den almindelige varmestrøm fra bunnen vil altså bare bli av betydning for elvens varmehusholdning når varmetapet er blitt nedsatt av et isdekke.

Foruten denne årlige variasjon i varmestrømmen til bunnen har vi de daglige variasjoner som skyldes innstrålingen av sollys og dagslys, og endelig de raske vekslinger som denne innstråling er underkastet i dagens løp. Hver gang f. eks. solen får skinne uhindret, vil elvebunnen som treffes av solstrålene bli oppvarmet og en varmebølge sendes nedover i bunnmaterialet og opover i vannet. Ganske visst trenger den desto kortere inn jo mere kortvarig oppvarmingen er, men disse daglige endringer i innstrålingen kan allikevel bety meget for å løsne bunnis f. eks., når solstrålene treffer en steil isdam, hvor en betydelig del av strålingen vil trenge ned til bunnen.

Av teorien for varmeledning kan man beregne hvor meget bunnflaten vil oppvarmes ved en given varmetilførsel av en given varighet. Utfører vi en slik beregning for de forhold som vanlig forekommer i vintertiden, så finner vi f. eks. at en innstråling til bunnen i løpet av $\frac{1}{2}$ time på 3 gramkalorier pr. cm.^2 vil frembringe en like kortvarig temperaturstigning som går op til 1.2°C .

Det er lett å få en tilnærmet kontroll på et sådant overslag. Mest instruktivt er det simpelthen å måle temperaturstigningen på et kvikksølvtermometer, som står i isvann, men utsettes for innstråling av direkte sollys. En februar dag med -5.8°C . tok jeg et begerglass med is og vann og satte ut i fri luft. Det dannet sig da stadig ny is både på overflaten og langs veggene, og ved å røre rundt fikk man da en blanding av isnåler og vann, hvor en jevn temperatur av 0°C . var helt sikret. Satte man et kvikksølvtermometer nedi, så viste det også ganske riktig 0°C . så lenge det stod i skyggen,

men så snart det blev truffet av vintersolens stråler begynte det å stige. Enkelte typer av termometre steg helt til $+ 2^{\circ}$, og selv om det blev rørt raskt rundt med termometret kunde man ikke få temperaturen ned på null; men så snart glasset blev stillet i skyggen sank termometret hurtig ned til null. (Beregningen viser at for en innstråling av 50 kal./cm.^2 time i løpet av 2 minutter skulde temperaturen av en sort flate stige til 1.8° når den befant sig i isvann). Til kontroll blev også et gjennemsiktig pentantermometer satt ned i isvannet; det viste ingen stigning når det blev satt i solen.

Disse forsøkene viser at det er helt nødvendig at *vann-temperaturer* likesom lufttemperaturer *avleses i skyggen*.

At en slik innstråling også kan løse bunnis kan man lett påvise ved enkle forsøk. Ved en leilighet tok jeg 4 is-cylindre, fuktet dem med vann og stillet dem på en skiferplate ute i kulden (-8.5° C.), så de frøs fast til platen. Imens var der stillet op en skål med isvann, og ved måling (i skyggen) med et termometer blev det kontrollert at temperaturen var helt jevn og 0° C. Så blev skiferplaten med de 4 cylindre satt ned i skålen, og den ishinne som straks dannet sig blev med en kniv fjernet rundt hver cylinder. Skålen blev så stillet slik at tre av cylindrene blev utsatt for solstrålingen: Nr. 1, som var frosset fast på svertet underlag, fløt op efter 5 minutter. Nr. 2, som var frosset fast direkte på den grå skiferplaten, kom efter 8 minutter. Nr. 3, som var stillet på blankt kobberblikk og så frosset fast på skiferplaten, kom efter 13 minutter. Og nr. 4, som stod på skifer, men bare blev truffet av den diffuse himmelstråling, kom efter 14 minutter. Den totale innstråling var ved dette forsøk omkring 15 kal./cm.^2 time, og i løpet av 5 minutter vilde da et islag av tykkelse $0,008 \text{ cm.}$ smeltes ved skiferplatens overflate, under forutsetning av at halvdelen av absorpsjonsvarmen ledes ned i underlaget.

8. *Varmetilførsel på grunn av vannets fall.* I et vassdrag vil vannets fallenergi omsettes i hvirvelbevegelse og friksjon og komme vannet tilgode som varme. For hver meters fallhøide vannet passerer vil hver cm.^3 av vannet få tilført en

varmemengde på 1/427 gramkalori, forutsatt at hele varmemengden optas av vannet. At dette holder stikk viser målinger ved tilstrekkelig store fallhøider under slike forhold, at varmetapene er minst mulige (overskyet, fuktig vær, med lufttemperatur = vanntemperatur). I Norefallene f. eks., hvor fallet er ca. 400 m. tilsammen, kan vannet oppvarmes næsten 1° C.

Når vi skal ta hensyn til denne varmetilførsel som omsetningen av vannets fallenergi betyr, er det mest bekvemt å regne ut den varmestrøm som måtte tilføres overflaten for å gi samme oppvarming. Den blir da avhengig av elvens bredde, fallet og vannføringen.¹⁾

Vi betrakter f. eks. et elvestykke hvor bredden er 100 m. Er vannføringen 50 m.³/sek. så vil et fall på 1 pro mille, ($h/L = 0.001$) svare til en varmestrøm på 0.42 kal./cm.² time. Det er av samme størrelsesorden som varmetilførselen fra bunnens materiale i de første vintermånedene (se foregående avsnitt). Denne varmetilførsel på grunn av fallenergiens omsetning har ikke meget å si i isleggingens første tid når varmetapene er store, men får mer og mer å si eftersom isdekket vokser og minsker varmetapene.

9. *Underkjøling av vannoverflaten.* Varmestrømmen ut fra en elvs overflate vil være summen av den effektive utstråling og varmetapet ved fordunstning og luftveksling, mens der som fradrag kommer den totale innstråling, varmetilførselen fra bunnen og omsetningen av vannets fallenergi. Ser vi på de tall som er oppgitt i de foregående avsnitt, hvor disse varmeprosesser er behandlet, så ser vi, at varmetapet kan bli særlig betydelig fra *åpent vann*. Som vi har sett foregår dette varmetap kun fra vannets allerytterste lag, og man må derfor vente at det her vil bli en *underkjøling*. Man kan ut fra teorien for varmeledning beregne at om en del av over-

¹⁾ Er lengden L, bredden b og fallhøiden h meter, vannføringen q m.³/sek., så blir den tilsvarende varmestrøm

$$s d = \frac{360\,000}{427} \frac{q h}{b L} \text{ kal./cm.}^2 \text{ time.}$$

flaten utsettes for et varmetap av f. eks. 30 kal./cm.² time i 50 sekunder før den dukker under, så vil dens temperatur senkes 1.8°; var vannet null grader før, så vilde det altså bli underkjølet til — 1.8°.

En slik underkjøling vil man i almindelighet ikke kunne måle med et vanlig termometer. Dels kommer det av at den underkjølte hinne er for tynn (dens tykkelse beregnes til å være av størrelsesordenen 1 mm.), men dessuten vil det være vanskelig å hindre at der på termometerkulen straks dannes et islag, som bringer termometret på 0° C. Under særlig gunstige forhold er dog en almindelig underkjøling blitt konstatert ved termometermåling, således i Nevaen av Altb erg, som var den første som påviste den.

Disse vanskeligheter kan man undgå ved å bestemme overflatens temperatur ved å måle dens utstråling. Slike målinger utførte jeg i elven *Festa* i Opdal i april 1930, hvor strålingen blev målt med en følsom termosøile og galvanometer. Ved disse målinger blev det ikke alene målt *underkjøling av overflaten ned til — 1.4° C.*, men det kunde også påvises, at hvis den underkjølte overflathinne blev tvunget til å dukke under en skjerm som var stillet tvers på strømmen, så var den fremdeles underkjølet, når den dukket op igjen. Derav følger den viktige slutning, at *en underkjølet vannhinne som hvirvles ned i vannet vil ved sitt forløp gjennom vannet bare langsomt forandre sin temperatur.* Ved hvirvlende bevegelse vil altså vannet kunne være gjennomskåret av underkjølte vannfilmer. Vi skal snart komme tilbake til hvordan disse underkjølte filmer bevirker at is dannes både i det strømmende vann og på bunnen. Den er så vidt forskjellig fra den vanlige vekst av et jevnt isdekke, at man kan karakterisere de to typer som »dynamisk« og »statisk« isdannelse.

10. *Islegging av stille eller langsomt rinnende vann. (Statisk isdannelse).* Også dannelsen av det første tynne islag på stille eller langsomt rinnende vann innledes med at vannoverflaten er underkjølet (sml. avsnitt 1). Men så snart det sammenhengende islag er dannet foregår isdannelsen

bare på isens underside, hvor isen berører vannet og hvor derfor temperaturen ikke avviker (merkbart) fra 0° C. Den istykkelse som dannes pr. time vil svare til den varmemstrøm som avgis fra grenseflaten vann/is, ledes opover gjennom isen og går videre ut gjennom isens overflate. Hvis de meteorologiske forhold er konstante vil varmemstrømmen fra grenseflaten vann/is være like stor som varmemstrømmen fra grenseflaten is/luft; men hvis de meteorologiske forhold varierer vil det brukes (eller avgis) noe varme til selve islagens temperaturforandringer, og da er det ikke lenger likhet mellom de to grenseflaters varmemstrømmer.

Vi begår imidlertid ikke store feil ved å anta at varmemstrømmene gjennom de to grenseflater er praktisk talt like store; feilen er helt umerkelig ved små istykkelser, og selv ved store istykkelser vil antagelsen ihvertfall gi oss beskjed om de forhold som vil inntre når de meteorologiske forhold forandres så langsomt at temperaturforholdene i isen kan følge forandringene i varmemstrømmen. Da vil temperaturen i isen avta jevnt fra undersiden til oversiden. Men hvilken temperatur får oversiden? Det avhenger av varmemstrømmen som forlater oversiden.

Det gjelder nemlig akkurat samme lov for varmemstrømmen som for den elektriske strøm: Gjennom en given ledning går en given strøm ved en ganske bestemt spenningsforskjell.

Her blir det slik, at *gjennom en given istykkelse går en given varmemstrøm ved en ganske bestemt temperaturforskjell mellom nedre og øvre flate*. Ganske visst er varmemstrømmen atter avhengig av overflatens temperatur, men det betyr bare at hvis en forandring i varmemstrømmen innledes, så blir både varmemstrøm og overflatetemperatur forandret inntil betingelsen er oppfylt.

Men da må det åpenbart være den rene undtagelse at isoverflaten har samme temperatur som luften, og det er også tilfellet.

I de foregående avsnitt har vi omtalt hvordan man kan beregne de forskjellige varmetap og varmetilførsler, som til sammen gir den utgående varmemstrøm. Tar vi først bare hensyn til varmetapene, som er helt dominerende når isleg-

gingen begynner, så kan varmemstrømmen uttrykkes ved en formel som inneholder de meteorologiske observasjoner på stedet samt isens overflatetemperatur (se fotnotene i avsnitt 5 og 6). På den annen side er istilveksten gitt ved istykkelsen, isens varmeledningsevne og overflatetemperatur¹⁾. Det blir altså to ligninger med to ubekjente, overflatetemperaturen og tilveksten, og derav kan begge beregnes. (For detaljer må henvises til den før nevnte avhandling i Geofysiske Publikasjoner). Som eksempel skal vi sette op en tabell, hvor det er angitt det antall timer som medgår til dannelsen av et isdekke av en viss tykkelse (idet vi da har forutsatt at luftens relative fuktighet er 85 pct.):

Tab. 6.

N (0—10)	v m./sek.	t ° C	Istykkelse i cm.								
			2.5	5	10	20	30	50	70	100	
0	0	0	17	36	80	190	330	700	1180	2120	timer
		— 10	10	22	47	112	190	400	680	1200	
		— 20	7	16	35	81	139	290	480	850	
	5	0	17	38	95	260	510	1220	2230	—	
		— 10	6	14	35	96	180	430	770	1480	
		— 20	4	9	23	62	117	270	480	910	
10	0	0	120	255	570	1350	2340	—	—	—	
		— 10	21	44	96	230	390	830	1410	2530	
		— 20	12	25	55	130	220	470	790	1410	
	5	0	102	230	580	1630	—	—	—	—	
		— 10	9	20	49	136	260	610	1110	2140	
		— 20	5	12	29	78	150	340	620	1170	

N er skydekket (0—10), v er vindhastigheten i m./sek. og t er lufttemperaturen. Denne tabell er interessant på mange måter. Man ser f. eks. at en økning av vindhastig-

¹⁾ Når tallverdiene for varmeledningsevne og smeltevarme innsettes blir istilveksten i cm. pr. time = $0.25 \frac{(-t_e)}{H}$, hvor t_e er isoverflatens temperatur og H er istykkelsen i cm.

heten ikke uten videre betyr at isveksten påskynnes. Om dette inntreffer avhenger av om isens overflatetemperatur er lavere eller høyere enn luftens, og dette er igjen avhengig av istykkelsen og den utgående varmemestrøm.

Jo større istykkelsen er desto lavere vil varmetapet kunne senke isoverflatens temperatur. Hvis altså et isdekke har ujevn istykkelse fra sted til sted, så vil overflatens temperatur være lavest på de steder hvor isen er tykkest. Det kan da inntreffe, ved sterk utstråling f. eks., at temperaturen på disse steder synker under luftens duggpunkt, så rim slår sig ned. På den måte forklares det forhold at en isflate kan være belagt med rim her og der, mens den forøvrig er ganske blank. På de rimete steder er istykkelsen nettopp størst, eller den var det ialfall da rimet slog sig ned.

11. *Isdekkets varmeisolerende evne.* Det er et viktig spørsmål for et vassdrags varmemeholdning i hvilken grad et isdekke nedsetter varmetapet. Som et mål for det kan vi beregne forholdet mellom varmemestrømmen (S_e) fra isoverflaten til varmemestrømmen (S_{ov}) fra en null-graders vannflate under de samme meteorologiske betingelser. Dette forhold ($k = \frac{S_e}{S_{ov}}$) kan passende kalles isdekkets *relative varmemestrøm*.

Er f. eks. den relative varmemestrøm av et isdekke 0.5, så betyr det at vassdraget ved å islegges med det betraktede isdekke har fått varmetapet nedsatt til 50 pct. av varmetapet fra åpent vassdrag. Ut fra de ligninger som er omtalt i forrige avsnitt kan man beregne den relative varmemestrøm for en rekke forskjellige forhold, og det viser sig da, at *den relative varmemestrøm fra et isdekke avhenger i første linje av istykkelsen, dernæst av vindhastigheten, og bare i liten grad av lufttemperatur og skydekke*. Tilnærmet kan man derfor regne med at den relative varmemestrøm bare avhenger av istykkelse og vind, og vi kan angi sammenhengen ved et kurvesett som på fig. 7.

Av fig. 7 ser man f. eks. at ved en vindhastighet av 5 m./sek. vil et isdekke av 50 cm. tykkelse ha en relativ varme-

strøm på 0.15, det vil si varmetapet er bare 15 pct. av varmetapet fra åpent null-graders vann under samme værforhold.

12. *Varmetapet fra snedekket is.* For sne er varmeledningsevnen meget mindre enn for kompakt is. Ifølge målinger av A b e l s vil f. eks. nysne (med egenvekt ca. 0.08 g./cm.³) ha en varmeledningsevne som bare er 1/75 av isens; for gammel sne (med egenvekt 0.25 g./cm.³) er forholdstallet 1/12. Det vil si, at et lag nysne av 1 cm. tykkelse isolerer like godt som et lag is av 75 cm. tykkelse. Hvis det da faller et snelag

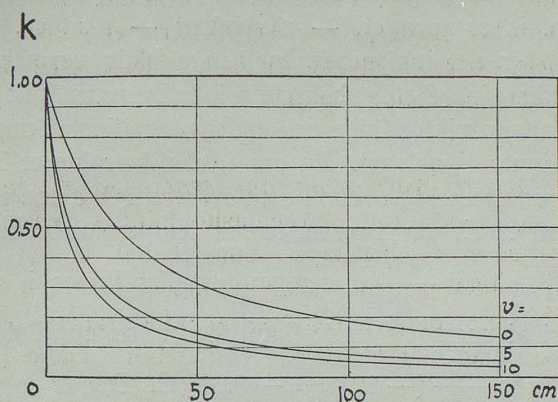


Fig. 7. Relativ varmestrøm for et isdekke.

ovenpå et islag, så blir varmestrømmen gjennom begge lag den samme som man vilde få, når snelaget tenkes erstattet av det jevnbyrdige islag. Legger vi tykkelsen av dette tenkte islag til det gitte islag, får vi den *ekvivalente istykkelse* som fullstendig representerer det snedekkete islag med hensyn til varmeledning. Således vil 20 cm. is med 1 cm. nysne oppå svare til $20 + 75.1 = 95$ cm. kompakt is; og 20 cm. is med 10 cm. gammel sne vil svare til $20 + 10.12 = 140$ cm. kompakt is. Ved denne betraktningmåte opnår vi, at alle beregninger hvor istykkelsen inngår uten videre kan gjøres gjeldende også for snedekket is, når snelagets tykkelse omregnes på den måte vi har nevnt. Således gjelder fig. 7 fremdeles: Har vi f. eks. 20 cm. is med 10 cm. gammel sne

oppå, så svarer det til en kompakt istykkelse av 140 cm. som vi nettopp så. Av fig. 7 ser vi da at den relative varmestrøm blir f. eks. 0.05 ved en vindhastighet av 5 m./sek. Den snedekete is har således i dette tilfelle nedsatt varmetapet til 5 pct. av varmetapet fra åpent null-graders vann.

Som et holdepunkt for overslag over et snelags varmeisolerende evne kan vi nevne, at beregningene over den relative varmestrøm viser, at en ekvivalent istykkelse på 1000 cm., resp. 10 000 cm., rundt regnet nedsetter varmetapet til henholdsvis 1 pct. og 0.1 pct. av varmetapet fra nullgraders vann under de samme værforhold. Når vi minner om at 1000 cm. is er jevngod — ekvivalent — med ca. 13 cm. nysne, så er det innlysende hvilken effektiv varmeisolasjon et snedekke gir. Og det bekrefter jo erfaringen fullt ut.

En annen viktig følge er, at det vesentligste temperaturfall vil finnes i snelaget. La oss f. eks. betrakte et islag på 20 cm. med et snelag ovenpå som svarer til 500 cm. is (ca. 7 cm. nysne). Er da sneoverflatens temperatur eksempelvis -10° C., så vil $\frac{500}{520}$ av temperaturfallet finnes i snelaget, det vil si at snelagets underflate eller isens overflate vil ha temperaturen $\frac{20}{520} (-10) = -0.38^{\circ}$ C. Det er jo også en velkjent erfaring fra våre elver, at vann har lett for å utbrede sig i sneens underste lag, ovenpå isen, og selv ved streng kulde vil det da vare lenge før det fryser, hvis de øvre snelag er tørre.

13. *Betingelsene for at isens tilvekst ophører.* Jo større istykkelsen blir, desto mindre blir varmetapet fra isens overflate, og desto mere får varmetilførselen å si: Innstråling fra sol og himmel, varmeledning fra bunnen og omsetning av vannets fallenergi. Holder vi oss til de egentlige vintermånedene, så viser beregningen at varmetapet ved moderat kulde for de istykkelser som faktisk kan opnåes, er større enn varmetilførselen. Så lenge isen er snefri, vil den altså på våre breddegrader fortsette å vokse så lenge vi har vinter-temperatur. Men ganske anderledes er det, hvis et snefall

kommer, det vil med engang kunne bringe isveksten til opphør, ja det kan nedsette varmetapet så sterkt, at varmetilførselen får overtaket, og følgelig vil isen smelte under sne laget. Det er da også en vel kjent erfaring, at en allerede islagt elv vil gå op på de steder hvor strømmen er sterkest (fallet størst), hvis det kommer et større snefall.

I det hele er de åpne råker man ser i en ellers islagt elv av stor betydning for vassdragets varmelikevekt, således som Ekwall har fremhevet. Et snedekke nedsetter varmetapet til en brøkdel, og en betydelig del av det hele varmetap foregår fra de åpne råker. Derfor vil deres størrelse innstille sig efter forholdene; øker kulden vil de delvis islegges, minsker den vil råkene utvides.

For isleggingen av en *innsjø* vil betingelsene for istilvekstens opphør bli noe anderledes enn i en elv, fordi varmetilførselen her vesentlig bare skyldes innstrålingen. Fallenergi er det ikke tale om, og varmetilførselen fra innsjøens bunn vil foregå så langsomt når omrøring av vind er utelukket, at man kan se bort fra den. En enkel beregning viser da, at på våre breddegrader vil istilveksten på våre innsjøer ikke opphøre så lenge det er vinterkulde, selv om det faller sne. Men et snefall nedsetter riktignok veksten så sterkt, at man praktisk kan se bort fra den.

14. *Isdannelse i hvirvlende vann (dynamisk isdannelse).*

Der hvor vassdragets fall er så stort at et sammenhengende jevnt isdekke ikke kan dannes på grunn av hvirveldannelsen vil isproduksjonen (randis, isnåler og bunnis) til å begynne med svare til det fulle varmetap fra åpent vann. Dette varmetap kan bli særdeles betydelig som vi ser av tabellene 3 og 4. Ved moderat vinterkulde og klart vær kan varmetapet (fraregnet varmetilførselen) lett bli f. eks. 25 kal./cm.² time, altså 600 kal./cm.² døgn. Det vil svare til en isproduksjon av 75 gram is pr. cm.² åpent vann pr. døgn eller 75 kg. pr. m.². På en åpen strekning av 1000 m. lengde og 100 m. bredde vil der da pr. døgn produseres 7 500 000 kg. is. Bli slike ismasser dels avsatt som bunnis, dels ført videre nedover vassdraget som drivende isnåler til de avleires på strøk med

mindre fall, kan de bevirke en betydelig heving av elvens vannstand; og kanskje oversvømmes de lavest liggende deler av terrenget.

Denslags isproduksjon i åpent vassdrag kan på mange måter volde store ulemper, f. eks. for kraftanlegg. Ved turbinens vanninntak kan isnålene sette sig fast på varegrindene i slike mengder at vanntilførselen helt stanser. For å motarbeide dette bruker man enkelte steder å varme op varegrindene elektrisk, og dessuten kan det legges ut lenser ovenfor inntaket. Virkningen av slike lenser er ikke bare den direkte at de samler op drivende is (hvis vannhastigheten ikke er for stor)¹⁾, men de kan også påskynde isleggingen ovenfor inntaket, således som vi før har nevnt (avsnitt 1), og denne virkning er i virkeligheten den som det er av største betydning å opnå. For når elven ovenfor inntaket er islagt, vil isdannelsen på varegrindene ophøre.

Det karakteristiske for en elv som går i hvirvler er at den enkelte hvirvel i forholdsvis lang tid holder sig avgrenset innenfor en hvirvelflate som omgir den som en sekk. En slik hvirvelsekk føres nedover elven halvt glidende halvt rullende, og dens form er naturligvis meget skiftende; men under dens fart vil hvirvelflaten snart komme op til overflaten, snart bevege sig ned gjennom vannet, for så kanskje å smyge tett ned til bunnen før den igjen bevegtes opover mot overflaten. Det er lettest å iaktta det typiske for slik hvirveldannelse, hvis man står på en bro over en elv hvor vannet ikke strømmer altfor raskt.

Som vi har omtalt blir varme avgitt bare fra vannets overflate, mens de dypere vannlag blir avkjølet ved blanding, som besørger av hvirveldannelsen. Når en hvirvelflate dukker op til overflaten vil den som en del av denne utsettes for den fulle avkjøling. Når den så igjen dukker ned, vil temperaturen i hvirvelflaten etterhvert stige, fordi det tilføres varme fra det omgivende vann. Men det er viktig å fremheve at

¹⁾ Ved vannhastigheter større enn ca. 0.6 m./sek. vil drivende isnåler og småis dukke under linsen.

denne utjevning av temperaturen ikke inntreer med det samme hvirvelflaten dukker under, for all varmeoverføring tar tid.

I dette blir det ingen forandring om vannets gjennomsnittstemperatur er sunket til 0° C. Overflatens avkjøling bevirker da en *underkjøling*, og det tynne underkjølte overflatelag vil dukke ned som hvirvelflate og bevege sig som *underkjølet vannfilm gjennom vannet*, således som de foran omtalte målinger har vist. Disse underkjølte vannfilmer vil oppvarmes på sin vei gjennom vannet, men sålenge underkjølingen består vil muligheten for isdannelse være i behold. Underkjølingen er vel å merke en tilstand som er stabil så lenge som krystallasjonskjerner ikke påtreffes, og selv når de påtreffes vil det ta tid for krystallene å vokse. Slike krystallasjonskjerner, svevende faste partikler eller allerede dannede isnåler, kan den underkjølte film komme i berøring med både i overflaten og på veien ned gjennom vannet.

På disse krystalliserer ut den *flytende* og *svevende bunnis*, »*sarr*«, som ved sterk produksjon kan dekke næsten hele elvens overflate. Det føres nedover med strømmen og hvis det samles op på stillere strøk kan det danne store sammenhengende belter av issørpe, som efterhvert fryser sammen.

Men den underkjølte vannfilm kan også utkrystallisere på bunnen når filmen smyer sig langs elvens faste bunnflate. Derved dannes den *faste bunnis*, »*botnsarr*«, som under gunstige forhold kan bygge op svære ismasser. Således viste fig. 1 hvordan elven er hevet av et bunnslag på ca. 1.5 m. tykkelse. Denne faste bunnis kan være av meget forskjellig form og styrke, men forskjellene er dog ikke større enn dem man treffer på hos sneformer som er dannet under meget forskjellige betingelser (tenk f. eks. bare på nysne og sammenføket fokksne). Efter iakttagelser i *Atna* og *Glomma* kan ofte to typer adskilles: På dager med moderat avkjøling, altså langsom produksjon, dannes bunnisen som et noenlunde fast lag på bunnen; støter man nedi med en stang kan man rive løs stykker som er sammensatt av bladkrystaller. På dager med sterk avkjøling dannes derimot løst sammenhengende krystallmasser av korallignende opbygning. De fester sig på alle gjenstander og kan lett rives løs.

Undertiden kan bunnisen bli så svær at den tar med sig store stener, hvis den løsner i flak.¹⁾ Men det flytende løse »sarr« har meget liten opdrift, det følger vannets strømninger og har lett for å sette sig fast.

I våre innlandsbygder begynner isleggingen av vassdragene regulært på den måte vi her har skildret. Hvis elven flyter langsomt kommer det ikke så langt som til at bunnis dannes, men flytende sarr kan dannes i store mengder i tiden før det sammenhengende isdekke har bredt sig ut over elven. Men der hvor fallet er større, så hvirveldannelsen er sterkere, er både løst sarr og botnsarr lett å iakttå; man kan se det snart sagt i hver eneste liten bekk eller elv som »stevler« når kulden setter inn.

Vi har alt i avsnitt 1 omtalt hvordan bunnisen og de drivende iskrystaller har lett for å bygge op *isdammer* fra bunnen av. I begynnelsen vil en sådan isdam slippe vannet forholdsvis lett igjennem som et filter, men etter hvert vil tilførselen av underkjølet vann avsette is nettop på de punkter hvor lekkasjen er størst, og dammen vil vokse i høide og bredde. Eksempler er gitt i fig. 1 b og fig. 2. Under konstante meteorologiske forhold er opbygningen av en sådan isdam en *stabil* prosess, hvis viktige resultat er at vassdraget blir omdannet i trappeform, så at fallet blir samlet i små vannfall ved isdammenes overløp. Ovenfor hver isdam, hvor vannet demmes op, vil vannhastigheten da bli så liten, at et sammenhengende isdekke kan dannes. Derved stanser dannelsen av bunnis og flytende sarr, og da samtidig varmetapet nedsettes av isdekket får varmetilførslene mer å si. Kommer det dertil et snefall, som det gjerne gjør før eller siden her på våre breddegrader, så vil varmetilførselen få overtaket: Bunnislaget blir smeltet ned der hvor vannet har størst dybde, og isdammens overløp smeltes også vekk. På den måten samles vannets løp til en renne med forholdsvis liten bredde, nede mellom steile isvegger; og mange steder

¹⁾ I russiske elver skal skibsankere som er tappt om høsten kunne flyte op med bunnisen om vinteren. På engelsk kalles bunnisen »anchor-ice«.

blir isdekket fra isdammene hengende igjen som et tak, og under det løper da elven. Den hele prosess har omdannet elveløpet slik, at varmelikevekt er oppnådd.

Dette er det normale forløp av den dynamiske islegging, man kan som nevnt se det i hver bekk som islegges, når man først begynner å legge merke til det. Men i elver forekommer det, at denne stabiliseringsprosess avbrytes plutselig ved at en isdam løsner, så der utløses en flombølge som går ned-

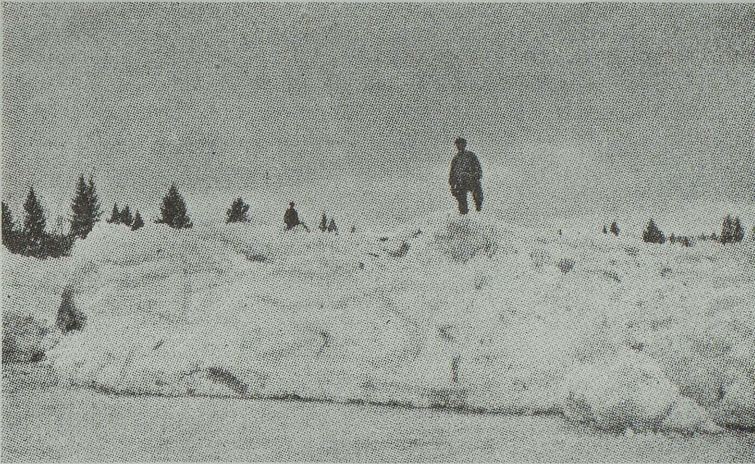


Fig. 8. Den nedre ende av ismassene som en isgang i *Tryssil* lørte med sig, til den blev bremsset på dette stedet. (Foto: D. B. Solem).

over elven og renser den for is, der går en »isgang«. I enkelte elver er det så å si en årviss foreteelse, som f. eks. i *Atna* og enkelte svenske elver. I andre elver som f. eks. *Glomma*, forekommer det bare enkelte år, men kan da optre med stor voldsomhet. Isgangene i *Glomma* er studert av den s. 43 nevnte kommisjon og for den detaljerte diskusjon må vi henvise til kommisjonens beretning. Her vil vi bare nevne, at det foreliggende materiale fra norske og svenske elver viser, at isganger bare forekommer i vassdrag hvor fallet er større enn ca. 2 ‰ (d. e. 2 meter pr. km.). Hvis fallet er mindre vil en flombølge ebbe ut. Eiendommelig er det at slike isganger ikke bare kan komme ved omslag til

mildvær — da er det jo lett forståelig at bunnis og isdammer kan løse — men like ofte, mens det ennu er streng kulde nede i dalen. En nærmere undersøkelse viser imidlertid, at i slike tilfeller har det kolde luftlag bare en liten tykkelse, over det er forholdene blitt forandret ved at varmere luft er kommet inn. Og det bevirker at utstrålingen blir meget mindre (fordi atmosfærens motstråling blir sterkt øket), hvilket igjen vil si at hvirvelflater som hvirvles ned i vannet ikke blir så meget underkjølet, og kanskje blir oppvarmet til vannets gjennomsnittstemperatur før de når ned til bunnisen. Det kan da føre til at fastheten av en isdam nedsettes såpass meget, at vannpresset river dammen med sig; flombølgen kan så få tilskudd fra isdam etter isdam som tømmes og tilslutt blir den kanskje så mektig, at den bryter op hele islaget i elven og fører det videre nedover til strøk med mindre fall; her stopper så isgangen op og de medførte ismasser blir liggende igjen. (Se fig. 8). For de vinterisganger i Norge, hvor tidspunktet er kjent, er det i hvert eneste tilfelle konstatert, at temperaturomslag har inntruffet samtidig, enten helt ned i dalen eller høiere til værs. Hovedårsaken til isgangene må derfor søkes i de meteorologiske forhold. Og har en isgang rensket op vassdraget, så begynner dannelsen av bunnis, sarr og isdammer påny, stabiliseringsprosessen gjenoptas efter avbrytelsen.

Tre av sommerens polarekspedisjoner.

Av H. U. Sverdrup.

I løpet av den siste sommer blev der foretatt to polarekspedisjoner, som blev viet en omfattende omtale i dagspressen; ekspedisjonene med kjempeluftskibet »Graf Zeppelin« og med undervannsbåten »Nautilus«. Begge anvendte nye fremkomstmidler, som kunde tenkes å ville innlede et nytt avsnitt i polarforskningens historie. Turen med »Graf Zeppelin« førte over Franz Josefs land til Nordlandet (Zar

Nikolaus II's land) og tilbake over Taimyrhalvøen og Novaja Semlia, mens »Nautilus« besøkte strøket nord for Spitsbergen. Mellom de områder i hvilke luftskibet og u-båten arbeidet hadde den svensk-norske ekspedisjon under ledelse av professor H a n s W : s o n A h l m a n n valgt sitt virkefelt med anvendelse av den polarteknikk, som er grunnlagt på årelange erfaringer med hensyn til bruk av hunder og praktisk sledeutstyr og med hensyn til navigasjon i isfylte farvann. Det kan ha sin interesse å gi en oversikt over hvad disse tre ekspedisjoner utrettet, i den utstrekning dette er mulig på det nuværende tidspunkt, dels for å foreta en sammenligning og dels for å gi et grunnlag for bedømmelse av den verdi de moderne fremkomstmidler har eller kan tenkes å få for polarforskningen.

Planene for en polarferd med luftskibet »Graf Zeppelin« var som det vil erindres utarbeidet av Fridtjof Nansen, men foretagendet måtte gang på gang utsettes fordi det ikke lyktes å bringe den finansielle side i orden. Ifjor var det W i l k i n s' u-båt ekspedisjon som ga støtet til at planene kunde realiseres, omenn i langt mindre omfang enn oprinnelig tenkt. Pressekongen H e a r s t, som var sterkt interessert i Wilkins' ekspedisjon, tilbød sig å finansiere en ferd med »Graf Zeppelin« på den forutsetning at luftskibet skulde søke å etablere forbindelse med u-båten nær Nordpolen. Da »Nautilus« blev forsinket på grunn av sin uheldige reise over Atlanterhavet hadde Hearst ikke fortsatt interesse i ferden med »Graf Zeppelin«, men nu var forberedelsene allerede skredet langt frem og det lyktes dr. E c k e n e r å opnå så gunstige kontrakter med tyske pressesammenslutninger at ekspedisjonen kunde komme istand. Den store polflyvning som var planlagt av Nansen kunde imidlertid ikke gjennomføres, en flyvning til Nordpolen kom heller ikke på tale og man vilde istedet utføre en undersøkelse av området Franz Josefs land — Nordlandet.

I kartet fig. 1 er angitt ruten for ferden, som varte i knapt 4 dager med avgang fra Leningrad den 26. og tilbakekomst til Leningrad den 30. juli. Rundreisen var planlagt før starten, men det var ikke avgjort i hvilken retning den skulde

bli foretatt. Bestemmelse om dette blev truffet av dr. Eckener i samråd med meteorologene, professorene Weickmann og Moltchanof, da luftskibet var i den sydlige del av Barentzhavet og det er ikke tvil om at dr. Eckener traff en meget heldig avgjørelse og viste en fremragende innsikt i meteorologiske forhold.

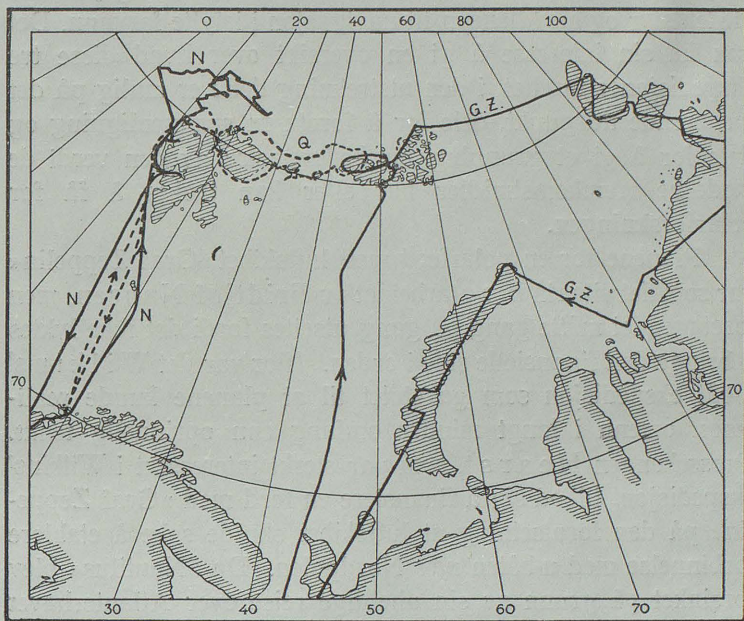


Fig. 1. Kart over ruterne for ekspedisjonene med „Graf Zeppelin“ (G. Z.), „Quest“ (Q) og „Nautilus“ (N).

Reisen forløp uten noen vanskeligheter vesentlig fordi der aldri opptrådte noen isdannelse. Noen erfaring for hvordan den fare som oppstår ved isdannelse kan overvinnnes ombord i et stort luftskib fikk man derfor ikke, men dr. Eckener mener at isdannelsen alltid kan undgås eller reduseres til å bli ubetydelig fordi luftskibet kan søke til store høider.

I luftskib-teknisk henseende var det av stor interesse at »Graf Zeppelin« gikk ned på vannet i Den Stille Bugt på Franz Josefs land og utvekslet post med den russiske isbryter »Malgyin«. Derved blev der for første gang foretatt

en landing uten hjelpemannskap og det lyktes å vise at luftskibet kan anvendes som transportfartøi til ubeboede strøk.

I meteorologisk henseende har resultatene fra ferden bekreftet det fenomen at man også om sommeren finner de laveste temperaturer nede ved marken eller havet og betydelig høiere temperaturer i noen hundre meters høide. At slike forhold hersker om vinteren er forlengst kjent og de forklares da ved at sneoverflaten avkjøles sterkt ved utstråling. På »Maud«-ferden kunde vi vise at tilsvarende forhold ofte hersker om sommeren og forklaringen må da være at sålenge havet er isdekket og isen smelter kan isens temperatur ikke stige over null grader og luften umiddelbart ved isen må ha samme temperatur, men varmere luft kan tilføres i større høider. Selv om isen skulde smelte helt, vil havflaten ikke oppvarmes hurtig og betingelsene for en kraftig inversjon vil fortsatt være til stede. På hele Zeppelinferden var temperaturen over null grader og høiere i 1000 m høide enn ved jordoverflaten. Takket være denne temperaturfordeling bestod der ingen fare for nedisning, for denne begynner først å gjøre sig gjeldende ved temperaturer under null grader. Det er naturligvis ikke sikkert at man alltid treffer slike gunstige forhold om sommeren, men det må ansees som meget sannsynlig at slike er ganske anderledes fremherskende i hvad man kan kalle den Atlantiske kvadrant av Polhavet enn over den Sibiriske kvadrant eller Alaska-kvadranten. Man bør derfor være forsiktig med å generalisere erfaringene fra sommerens tur.

Der knytter sig kanskje enda større interesse til resultatene av de ballongopstigninger som blev utført. For første gang anvendte man på en ekspedisjon de av russeren M o l t s c h a n o f uteksperimenterte radioballong-sondes. Ballongen som sendes op bærer en liten radiosender som gir signaler med faste tidsmellrum og dessuten signaler for hvilke tidsmellrummene varierer alt eftersom lufttrykk, temperatur og fuktighet forandrer sig. Under mottagningen noterer man tidene for de forskjellige signaler og ved hjelp av tidsmellrummene kan man finne hvorledes lufttrykk, temperatur og fuktighet forandres under opstigningen. Disse instrumenter

egner sig særlig til bruk i strøk, hvor man ikke kan vente å finne instrumentene igjen efterat de er falt ned, eller til bruk fra luftskib. De har også den store fordel at man får rede på resultatene øieblikkelig og ikke først når den ærlige finner sender instrumentet tilbake.

På ferden med »Graf Zeppelin« blev der utført fire slike ballongopstigninger, de to nordligste på henholdsvis $81^{\circ} 30'$ og $78^{\circ} 30'$, hvorav tre nådde høider over 16 km og derved langt op i stratosfæren, hvor temperaturen ikke mere avtar med høiden. Disse tre opstigninger gav overensstemmende en høide av 10.4 km for stratosfæren og en temperatur av knapt -50° . Til sammenligning kan anføres at over Mellemeuropa er den tilsvarende høide i sommermånedene ca. 11 km, mens pilotballongobservasjoner ombord i »Maud« gav en høide av 8.5 km i vårmånedene. Høiden avtar mot polen, men hvad man kan kalle den »meteorologiske nordpol« faller ikke sammen med den geografiske, men ligger mellom denne og Sibirien—Alaska, og derfor er det rimelig at iakttagelsene fra »Maud« nordenfor Sibirien gir den laveste verdi.

Som den viktigste post på programmet stod fotogrammetrisk kartlegning ved hjelp av et panoramakamera, som tok 7 bilder på samme plate, og et stort stereoskopisk kamera. Med disse og en rekke mindre apparater blev der tatt et stort antall fotografier, delvis over strøk, som hittil ikke er blitt fullstendig kartlagt. Billedene over Franz Josefs land vil tjene til å forbedre de eksisterende kart og det samme gjelder billedene over Novaja Semlia, mens billedene fra Nordlandet gir opplysninger om ukjente strøk. Ved kryssningen av Nordlandet opdaget man at dette er ikke et sammenhengende land, men at den sydlige del er skilt fra den nordlige ved et bredt strede, som fikk navnet Schokalskys strede. Russeren N. N. Ourvantzev, geolog på den stasjon som i 1930 blev anlagt på den nyopdagede Kamenew-ø, har forøvrig ivår foretatt utstrakte sledereiser og kartlagt hele kystlinjen av øgruppen. Han har vist at Nordlandet består av tre øer og han har kalt det sund som adskiller de to nordligste for »Den røde armés sund«.

Fotografiene fra ferden vil også gi et utmerket materiale

til studiet av nedisningen på disse høie bredder. Det viste sig f. eks. at den nordlige del av Nordlandet var dekket av en kappe av innlandsis, som lot til å ha samme karakter som innlandsisen på Nordostlandet. Ut mot havet lå lavlandet bart og innlandsisen sluttet med en bratt vegg et stykke inne på strandsletten.

Mens ferden med »Graf Zeppelin« har gitt et materiale som vil gi en oversikt over forskjellige nedisete og bre-dekte områder i polárstrøket, har professor Hans W:son Ahlmann på den svensk-norske ekspedisjon med »Quest« utført et mønstergyldig detaljarbeide på Nordostlandet.

Ekspedisjonen med »Quest« foregikk også under en lykkelig stjerne og blev gjennomført i enkeltheter i henhold til et omhyggelig og vel planlagt program. »Quest«s rute er også angitt i kartet fig. 1. Etterat Ahlmann med ingeniør Staxrud og en liten stab av videnskapsmenn var landsatt i Wahlenbergbukten på Nordostlandet fortsatte »Quest« for å besøke Kvitøya, hvor der skulde reises et enkelt minnesmerke over Andrée og hans kamerater, og derfra gå videre for å foreta oseanografiske undersøkelser i området mellom Nordostlandet og Franz Josefs land under ledelse av Håkon Mosby, amanuensis ved Det Geofysiske Institutt. Takket være årelang erfaring og fremragende dyktighet lyktes det føreren av »Quest«, kaptein Schjelderup, å nå over til Franz Josefs land på en høi bredde og å seile nordenom Nordostlandet på tilbakeveien. Under opholdet i Cambridgefjorden på Franz Josefs land passerte »Graf Zeppelin« over »Quest«.

Mens »Quest« foretok sin reise gjorde Ahlmann med Staxrud og Schmidt en tur med hundesleder over Nordostlandet og på denne lyktes det dem å vise at Nordostlandet ikke som tidligere antatt er dekket av en sammenhengende innlandsis, men midt på øen, mellom Wahlenbergbukten og Rijpsfjorden strekker der sig en bred isfri dal, som deler innlandsisen i to store partier og foran disse høiplatåbreer finnes enkelte mindre, isolerte breer. Samtidig lyktes det ved studier av profiler som ved hver leirplass blev gravet gjennom snedekket, å fastslå de områder innenfor

hvilke ismassene øker eller avtar, akkumulasjons- og ablasjonsområdene.

Geologene og botanikeren innsamlet i sommerens løp et stort materiale og meteorologen anstillet regelmessige iakttagelser. Hele dette materiale er så omfattende at detaljerte resultater foreligger ikke enda og det samme gjelder om de oseanografiske observasjoner under Mosbys ledelse. Bearbeidelsen av de siste må bli imøtesett med stor interesse, for man kan vente at de vil gi betydelige bidrag til kunnskapen om strømforholdene mellom Nordostlandet og Franz Josefs land. Observasjonene fra Andrée-ferden, som jeg hadde adgang til å bearbeide, antydde at en gren av den strøm, som representerer den nordligste utløper av Golfstrømmen og følger nordkysten av Spitsbergen, bøier helt om øgruppen og går sydover igjen mellom Nordostlandet og Franz Josefs land. Observasjonene fra sommerens ekspedisjon vil kunne gi svar på om dette forholder sig slik.

Ved avgangen fra Wahlenbergbukten gikk »Quest« nordover, tok en rekke oseanografiske stasjoner og lå forankret og utførte strømmålinger nordenfor Moffen den 18. til 19. aug. »Quest«s arbeidsområde tangerte derved næsten det område innenfor hvilket det videnskapelige arbeide ombord i »Nautilus« blev utført.

Ekspedisjonen med »Nautilus« var uten tvil et dristig eksperiment. Forberedelsene tok så lang tid at den oprinnelige, ærgjerrige plan, å krysse Polhavet i u-båt, måtte oppgis, og da »Nautilus« endelig den 18. august gikk nordover fra Adventfjorden kunde der ikke bli tale om annet enn forsøk. Man burde vise at en u-båt kan brukes til navigasjon under is og man burde vise at det videnskapelige program lot sig utføre under de forhold som forelå. Der blev imidlertid ingen mulighet for å prøve u-båten, for da den første dykkning skulde utføres viste det sig at vertikalroret var vekk. Dermed hadde vi ikke lenger nogen u-båt til rådighet, men en skute som var meget uskikket for isen.

Betingelsene for å få prøvet det videnskapelige utstyr var heller ikke de beste, for alle planer var lagt med tanke på arbeide i isen og med »Nautilus« turde vi ikke gå langt inn

i denne. Men Wilkins vilde ikke gi op og tross vanskelighetene lyktes det oss å vise at vi kunde utføre alle de planlagte iakttagelser med de hjelpemidler vi hadde. Takket være usedvanlig gunstige isforhold kom vi langt nordover og fikk utført et stort antall lodninger efter ekko-metoden, tatt en serie

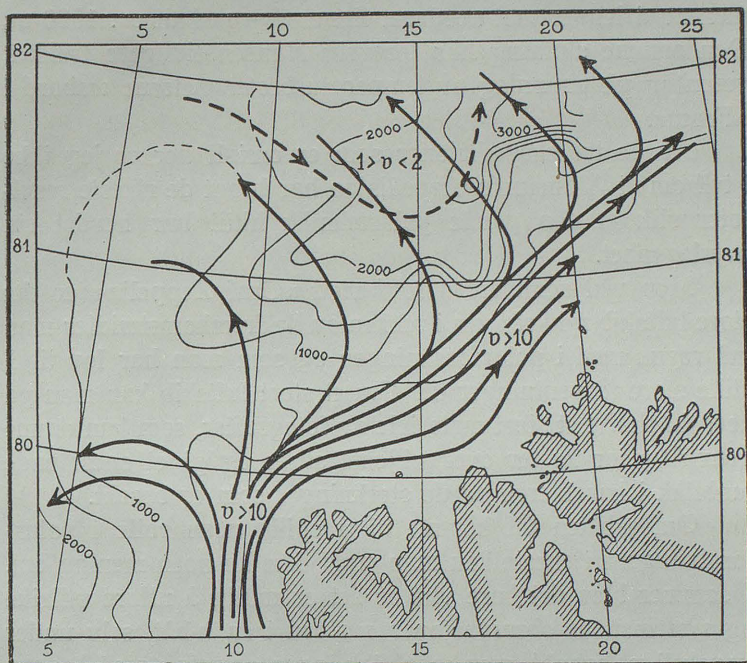


Fig. 2. Strømforholdene nord og nordvest for Spitsbergen. De heltrukne strømlinjer gir utbredelsen av „Golfstrøm“-vannet i dyp mellom 100 og 500 m, den strekede linje viser den sannsynlige strøm i dypvannet.

tyngdemålinger, en rekke oseanografiske stasjoner og bunnprøver fra dyp på inntil 3500 m.

Av våre observasjoner er bare loddskuddene og de oseanografiske bearbejdet. Her skal bare nevnes at vi har fått ganske god rede på strømforholdene innenfor vårt arbeidsfelt. Det viser sig at det varme og saltholdige vann, som følger vestkysten av Spitsbergen nordover og fortsetter inn i Polhavet langs den kontinentale shelf, brer sig utover mot nordvest med en hastighet av 1 til 2 cm/sek. (Se fig. 2). Under

dette atlantehavsvann finner vi et dypvann, som har samme karakter som vannet i den nordlige del av Norskehavet i dybder mellom 1100 og 1500 meter. Vi må derfor anta at den rygg, som strekker sig mot nordvest fra Spitsbergen og som vi krysset lenger vest enn det tidligere har vært gjort, ikke fortsetter helt over til Grønland med dybder under 1000 m, men at vi lenger mot nordvest finner dyp ned til ca. 1500 m. Den samme slutning har forøvrig Nansen tidligere trukket, vesentlig på grunnlag av temperaturbestemmelsene ombord i »Fram«.

Av de tre ekspedisjoner som er omtalt her er jeg ikke i tvil om at Ahlmann's ekspedisjon har bragt de rikeste resultater slik at den gamle polarteknikk hittil har hevdet sin overlegenhet.

Men ved sommerens ferd med »Graf Zeppelin« er det store luftskib rykket frem i rekken av de fremkomstmidler man må regne med i polarforskningen og som man har lov til å stille store forventninger til. Fra et stort luftskib kan man på kort tid skaffe et stort materiale av fotografier, som kan danne grunnlag for kartter over ukjente strøk og gi et enestående innblikk i karakteren av de strekninger som er besøkt.

Om u-båten vil komme til å spille noen rolle i polarforskningens tjeneste kan man enda ikke ha noen mening om. I sommer blev det bare vist at det er mulig å utføre tallrike og systematiske observasjoner ombord i en u-båt, selv under vanskelige forhold, men man fikk ingen erfaring med hensyn til navigasjon under is. Personlig tror jeg at u-båten vil være det ideelle fremkomstmiddel over Polhavet om sommeren og at man ved å bruke u-båt kan skaffe fullt kjennskap til Polhavets oseanografiske forhold, men da må u-båten bygges for øiemedet og ikke som Wilkins sa om »Nautilus« »være tilpasset en trykket økonomisk situasjon.«

Småstykker.

Det 4de Nordiske Kjemikermøte. Det 4de nordiske kjemikermøte vil bli holdt i Oslo 27—30 juni 1932. Møtet er forutsatt å omfatte følgende seksjoner:

1. Uorganisk og fysisk kjemi med elektrokjemi.
2. Organisk kjemi.
3. Biokjemi med fysiologisk kjemi samt næringsmiddel- og agrikulturnkjemi.
4. Teknisk kjemi.

Analytisk-kjemiske tema blir opført under den seksjon hvortil de anmeldes. Foredrag eller meddelelser ved møtets seksjoner må være anmeldt senest 15. april 1932. Tiden for hvert seksjonsforedrag er begrenset til 20 min. Résumé av foredraget (meddelelsen) motsvarende høist ca. 1 trykkside må innsendes til møtets sekretariat, Drammensveien 78, Oslo, senest 15. mai 1932 for i god tid å kunne foreligge til bruk for deltagerne i møtet. Anmeldelse om deltagelse i møtet sendes snarest mulig og senest 1. mai 1932 til sekretæren for et av landenes møtestyrer nemlig: i Danmark cand. polyt. G. Haugaard, Carlsberg Laboratorium, Kjøbenhavn, Valby; i Finland professor dr. W. Wahl, Mariégatan 7, Helsingfors; i Sverige professor dr. A. Westgren, Stockholms Högskola, Stockholm; i Norge Sekretariatet for Det Nordiske Kjemikermøte 1932, Drammensveien 78, Oslo.

Pendant til „Klokkesteinen på Aga“ (Naturen, hefte 7—8, 1931). Under en bratt fjellvegg på Vesterøen i Sandeherrad (Vestfold) ligger en stor, flat stenblokk støttet op mot fjellsiden. Stenen er for mange år siden sprengt i 2 deler. Den er av samme grå syenitten som fjellet, og dens øverste bruddflate som nøiaktig svarer til en bruddlinje høiere oppe i åsen, viser at den er styrtet rett ned hvor den nu ligger. På grunn av den hule opstøtning som den har fått, gir den en klar klokke tone når man slår på den med små stener, og talrike merker viser at det ikke er få som i tidens løp har moret sig med å høre på „Den lye stein“. Gamle folk på stedet forteller at da stenen enda var hel var tonen i den meget sterkere enn nu, og lokket av den metallaktige klang satte en mann et mineskudd midt i den, i den tro at han skulde finne sølv eller en annen „skatt“. Resultatet var naturligvis bare gråsten, og at man nu har to „lye steiner“ istedenfor en. Men de to delene klinger fremdeles, den ene halvdel med en noget dypere klang enn den annen; men klangen er hverken så pen eller så sterk som da stenen var hel, sier de gamle.

Haakon Hougen.

Temperatur og nedbør i Norge.

(Meddelt ved *B. J. Birkeland*, meteorolog ved Det meteorologiske institutt).

November 1931.

Stasjons- ner	Temperatur						Nedbør				
	Mid- del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø.....	4.1	+ 3.8	8	3	— 9	2	98	— 4	— 4	55	3
Tr.heim	3.3	+ 2.7	12	4	— 6	1	8	— 70	— 90	5	2
Bergen (Fredriks- berg)	7.4	+ 3.3	14	7	— 1	1	169	— 19	— 10	62	4
Øksø.....	6.4	+ 2.0	12	4	1	1	115	+ 23	+ 25	21	25
Dalen....	2.4	+ 3.2	9	5	— 4	23	98	+ 26	+ 36	18	12
Oslo.....	4.1	+ 3.6	11	4	— 4	1	90	+ 40	+ 80	21	11
Lille- hammer	1.9	+ 4.1	15	5	— 6	1	80	+ 37	+ 86	16	11
Dovre....	— 0.4	+ 4.1	8	4	— 13	1	19	— 8	— 30	6	11

Desember 1931.

	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø ..	— 0.1	+ 1.9	7	3	— 12	10	103	+ 48	+ 87	25	12
Tr.heim	— 0.8	+ 1.6	8	23	— 13	30	164	+ 98	+ 149	21	25
Bergen.. (Fredriks- berg)	2.6	+ 0.6	10	24	— 7	31	248	+ 52	+ 27	25	4
Øksø.....	2.9	+ 1.2	9	24	— 8	31	36	— 63	— 64	9	4
Dalen....	— 2.2	+ 2.0	10	24	— 14	31	39	— 43	— 52	12	4
Oslo.....	— 2.0	+ 1.1	7	25	— 13	31	36	— 14	— 28	10	4
Lille- hammer	— 5.8	+ 1.0	4	3, 4	— 19	31	38	— 11	— 22	14	7
Dovre....	— 6.4	+ 1.7	7	24	— 20	30	72	+ 44	+ 157	17	26

Året 1931.

	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø.....	4.1	+ 0.4	26	7/7	— 16	28/2	967	+ 67	+ 7	55	3/11
Tr.heim	4.4	— 0.3	30	7/7	— 19	6/3	914	+ 124	+ 16	40	24/8
Bergen (Fredriks- berg)	6.9	— 0.1	28	7/7	— 8	6/3	1785	— 80	— 4	62	4/11
Øksø.....	6.7	— 0.5	22	4/8	— 10	4/3	697	— 166	— 19	36	3/9
Dalen....	4.3	— 0.5	25	5/8	— 20	2/3	679	— 188	— 22	44	27/7
Oslo.....	5.5	— 0.3	29	5/8	— 15	3/3	662	+ 17	+ 3	33	21/7
Lille- hammer	3.2	— 0.1	25	5/8	— 20	3/3	552	— 50	— 8	32	17/7
Dovre....	0.8	— 0.2	25	4/8	— 24	6/2	369	— 20	— 5	27	17/7

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

- Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger, Bd. IV, 1931. (Omfattende forhandlinger og i alt 52 forskjellige meddelelser). Trondheim 1932. (I kommission hos F. Bruns Bokhandel.)
- The Botany of Iceland, edited by L. Kolderup Rosenvinge and Eug. Warming. Vol. II. Part III. 9. Poul Larsen: Fungi of Iceland, s. 449—607, with 20 figures in the text and a colour chart. Copenhagen 1932 (J. Frimodts Forlag).
- „Les med Plan“. Utgitt av Oplysnings og Propagandakontoret for den norske bokhandel. I. Norges dyr og dyreliv ved Jacob D. Sømme. Brosjyre med katalog over de viktigste bøker i emnet. (Utleveres gratis hos bokhandlerne) Oslo 1932.
- Isforholdene i de Arktiske have 1931. Særtryk af Nautisk-Meteorologisk Aarvog 1931. Publ. fra Det danske Meteorologiske Institut. København 1932. (I kommission hos G. E. C. Gad.)
-

Fra

Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved å rette en inntrengende anmodning til det interesserte publikum om å innsende beretninger om fremtidige norske jordskjelv. Det gjelder særlig å få rede på, når jordskjelvet inntraff, hvorledes bevegelsen var, hvilke virkninger den hadde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det ledsagende lydfenomen var. Enhver opplysning er imidlertid av verd, hvor ufullstendig den enn kan være. Fullstendige spørsmålslistor til utfyllning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålslistor også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXVI, 1930, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 3.00.

DANMARKS FAUNA

Illustrerte håndbøger over Den danske dyreverden.

Utgitt av Dansk naturhistorisk forening.

Den kjente zoolog magister *J. O. Bøving-Petersen* skriver:

„Danmarks Fauna, et standardverk, skrevet av våre ypperste spesialister, — hvert enkelt bind kan kjøpes for sig, og tilsammen vil hele rekken utgjøre den mest fullkomne håndbok over noget lands dyreverden, der ennu har sett dagens lys. — Frankrig har efter verdenskrigen påbegynt en *Fauna de France*, nettop med „Danmarks Fauna“ som mønster, ti overalt i utlandet nyter dette verk anseelse som et hittil uopnådd forbillede, et unikum.“

I en anmeldelse av det nyeste bind (Tusindben) skriver lektor, cand. mag. frøken *Sophie Petersen* bl. a.:

„Derfor bør et sådant arbeide likesom alle de øvrige bind av Danmarks Fauna finnes på de steder, hvor man skal ha adgang til populære naturhistoriske verker: Skolebiblioteker, folkebiblioteker, museer og lignende steder.“

Fortegnelse over de hittil utkomne bind tilsendes på forlangende.

G. E. C. Gads Forlag — Kjøbenhavn.

Dansk Kennelklub.

Aarskontingent 12 Kr. med Organ *Tidsskriftet Hunden* frit tilsendt.

Tidsskriftet Hunden.

Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte frit.

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

Stormgade 25. Aaben fra 10—2. Tlf. Byen 3475. København B.

Dansk ornithologisk Forenings Tidsskrift,

redigeret af Docent ved Københavns Universitet R. H. Stamm (Hovmarksvej 26, Charlottenlund), udkommer aarligt med 4 illustrerede Hefter. Tidsskriftet koster pr. Aargang 8 Kr. + Porto og faas ved Henvendelse til Fuldmægtig J. Späth, Niels Hemmingsens Gade 24, København, K.