

65. årgang · 1941

Nr. 7 - 8 · Juli - August

NATUREN

Utgitt av
BERGENS MUSEUM

Redaktør
prof. dr. phil. **Torbjørn Gaarder**

Redaksjonskomite: Prof. dr. phil. Aug. Brinkmann (+), prof. dr. phil. Oscar Hagem, prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. techn. Bjørn Trumpy

**ILLUSTRERT
MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR
NATURVIDENSKAP**

KOMMISSJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOOLD:

TOM F. W. Barth: Geysirer og Geysirteorier.....	193
TH. HESSELBERG: Klimavariasjoner i Norge i vår tid	209
HAGBART RØISE: Kjønnbestemmelse, relativ seksualitet og kjønnstoffer hos noen encellede grønnalger.....	223
K. F. WASSERFALL: Solaktiviteten og den syn- og målbare virkning på solen selv og på vår klode	229
T. HØVERSTAD: Litt om rustfritt stål i fortid, nutid og fremtid ...	243
SMÅSTYKKER: Jakob Naustdal: Carex diandra Schrank på Vestlandet — Sigurd Johnsen: Nye rugefugl ved Bergen — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	252

Eftertrykk av „Naturen“s artikler tillates såfremt „Naturen“ tydelig angis som kilde og forfatterens samtykke er innhentet.

Pris
10 kroner pr. år
fritt tilsendt

Dansk kommisjonær
P. HAASE & SØN
København



NATUREN

begynte med januar 1941 sin 65. årgang (7de rekkes 5te årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

bringer hver måned et *allsidig lesestoff* fra alle naturvidenskapens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet søker å holde leserne underrettet om *naturvidenskapenes mektige fremskritt* og vil bidra til større kunnskap om og bedre forståelse av vårt lands rike og avvekslende natur.

NATUREN

har *tallrike ansette medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer også oversettelser og bearbeidelser etter beste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en årrekke, som anerkjennelse for sitt almennyttige virke, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 900.

NATUREN

burde imidlertid ha langt større utbredelse. Der kreves *ingen særilige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med utbytte.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommisjon på *John Griegs Forlag*. Redaktør: Prof. dr. TORBJØRN GAARDER. Redaksjonskomite: Prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. B. TRUMPY.

Geysirer og Geysirteorier.

Av Tom. F. W. Barth.

Navnet »geysir« skriver seg som bekjent fra Island, og det kan da være av interesse å nevne at det islandske sprog har særskilte uttrykk for de forskjellige typer av varme kilder. En kokende kilde kalles »hver«, mens de kilder som har noe lavere temperatur, og som derfor ofte brukes til å vaske i, kalles »laug«. En springkilde, som vi altså kaller en geysir, heter en »goshver«. Ordet gos betyr utbrudd eller erupsjon. En snakker således om Heklugosið, d. e. Heklas erupsjon; på samme måte betyr hveragosið kildens erupsjon. Ordet kan også brukes som verbum: »hverinn gys« = kilden spruter. Verbets infinitivform er að gjosa (gýs, gaus, gosi) som betyr å sprute voldsomt eller å ha utbrudd. Navnet geysir er derivert fra samme ord og betyr spruterer eller den som har utbrudd.

»Geysir« er på Island et egennavn som i det 17. århundre ble gitt til en bestemt kilde. Senere har også andre kilder fått samme navn, f. eks. Geysir på Reykjanes og Littli Geysir i Ølfus. Derfor kalles nu ofte den oprinnelige Geysir for Stóri Geysir. For nesten 100 år siden undersøkte BUNSEN og DESCLOIZEAUX Stóri Geysir. Andre islandske kilder som også viste intermitterende virksomhet, ble av disse forfattere kalt geysirer og selve fenomenet ble kalt geysirvirksomhet. Derved ble altså ordet geysir innført i faglitteraturen som en fellesbetegnelse for alle springkilder av denne type. Det dekker således helt den islandske betegnelse »goshver«.

To hundre geysirer finnes i Yellowstone National Park (i det nordvestre hjørne av staten Wyoming, U. S. A.), bortimot et hundre finnes på Island og antagelig omkring

femti på New Zealand. Men utenfor disse tre stedene finnes praktisk talt ikke geysirer på jorden. Andre typer av varme kilder er derimot langt mere utbredt, de finnes i alle ungvulkanske områder. Det hender også at en eller annen av disse kilder plutselig begynner å optre som en geysir, særlig under eller etter et stort vulkansk utbrudd (dette er kjent f. eks. fra Japan, Guatemala, o. a.). Men slike geysirer synes ikke å ha noen lang levetid, de er isolerte fenomener som ikke er stabile, men fort forsvinner. I større skala kjenner vi ikke til geysirer utenfor de tre førstnevnte områdene.

Geysirfenomenet er altså en sjelden foreteelse, og en må oftest reise langt for å se det, men er en først kommet inn i et av de store geysirirområder, og der er så heldig å få se en av de store geysirer gå til utbrudd, så har en full valuta for den lange reisen; for et stort geysirutbrudd er et av de mest betagende naturfenomen en kan tenke seg.

Selve geysirirområdene er ofte av en eiendommelig skjønnhet; de består gjerne av en samling av mange kilder, store og små, hvorav som regel bare noen ganske få viser geysirvirksomhet. Av hvit sinter har mange av kildene bygget opp et sirkelrundt basseng som er breddfullt av rent, krystallklart vann av en eiendommelig grønn eller blå farge. I noen bassenger er vannet helt rolig, i andre koker og bruser det langsomt. Særlig vakkert er det på en kald morgen når luften er stille, når den eneste lyd en hører er en underjordisk mumling blandet med vannets sakte kokning, kanskje akkompagnert av plaskingen fra en eller flere små geysirer. Når det på en slik morgen mellom de hvite sinteravsetninger fra et titall av blå bassenger rolig stiger hvite damper opp mot den blå himmel, blir en betatt av en følelse av uvirkelighet, det er som en vandrer i en fortryllet verden, i Soria Moria slott.

Det er rimelig at slike geysirer og varme kilder satte fantasien i sving, og at de derfor inngår i den islandske folklore. Det er således ennå mange gamle islendere som tror på tilværelsen av noen fabelfugler som lever i de varme kilder.¹

¹ Følgende beretninger er tatt fra TH. THORODDSEN, Geogr. Tidsskr. 17, 1904.

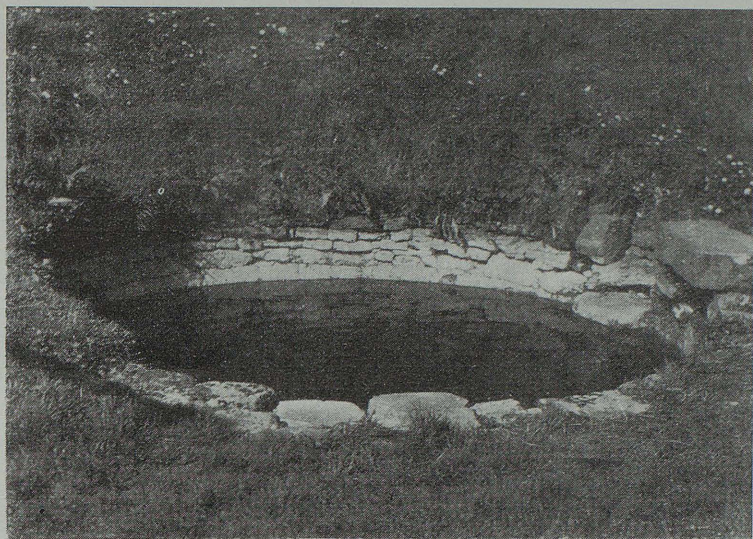


Fig. 1. Snorralaug på Vest-Island med 40° varmt vann. Bassenget ble bygget av SNORRI STURLUSON for over 700 år siden. Det er nå restaurert og bevares som et historisk minnesmerke.

Allerede DITHMAR BLEKFENIUS (1607) skriver om røde fugler som på Island svømmer på kokende vann, og MARTINIERE (1675) tilføyer at de kan dukke til bunns på 60 favner med kokende vann. I 1703 utga Hálfdán Jónssen sin beskrivelse over Ølfus herred hvori han sier: »Her findes mange Springkilder, nogle meget dybe og dog kogende. En af disse, der ligger omtrent en Favn fra Alfarvejen over Helligsheidi, har Klippe paa den østlige Side og en Sandflade paa den vestlige; den er næsten kresrund og har omtrent to Alens Dybde ned til Vandet. Den har en Størrelse som et lille Hus, koger svagt og er dyb og mørk. I dette Kildebækken have paalidelige og sanddru mænd, (hvoraf endnu nogle leve og andre ere døde) som have passeret Vejen, set to Fugle af Skikkelse som smaa Ænder, og med kulsort Farve og hvide Ringe omkring Øinene, svømme omkring. Naar disse Fugle en kort Tid have svømmet omkring, have de dykket i Vandet og ere derpaa atter komne op. Alle, der have set dette,

have sagt det samme.« Fuglene omtales også av THORSTEIN MAGNUSSON (1744), som imidlertid forteller at de ikke kommer opp igjen etter å ha dukket i en varm kilde. JÓN OLAFSSON beretter at »enfoldige Folk anse disse Fugle for fordømte Sjæle«. Presten SNORRE BJØRNSSON, som døde i 1803, forteller at flere av disse fuglene er blitt skutt, og at de ikke kan kokes i varmt vann, men at de derimot i iskoldt vann etter 1½ time blir fullstendig møre og spiselige.

I vår moderne tid har menneskene liten bruk for den slags overtro og sagn. Istedenfor å spekulere over fabelfuglene har den moderne islender tenkt på et mere praktisk problem. De store kildene i Ølfus hvor fabelfuglene fordums svømte omkring, gir nu sentralvarme, dels til et meieri, dels til et tuberkulosesanatorium. Derved gjør de nytte for seg, men romantikken er vekkt — og med den også geysirvirksomheten; for disse kilder er nu temmet, der er drenert eller overbygget, eller der er lagt rør i dem.

Forøvrig søkte islenderne også i gamle dager å utnytte kildene. Det ble vasket klær i dem fra den tidligste vikingetid, og leilighetsvis badet de seg selv i dem. Mest bekjent er det såkalte Snorralaug, islands eldste byggverk, et badebasseng som SNORRI STURLUSON († 1241) lot innrede. Like ved hans gård er den bekjente kilde Skrifla som dengang var en geysir. Vannet fra denne geysir ble ført gjennom en 80 m lang ledning ned til Snorres basseng. Sagaen forteller videre at SNORRE senere lot bygge et hus over bassenget slik at han kunne få bade også om vinteren. At sagaen spesielt nevner dette, kunne kanskje tyde på at SNORRE var den første islending som overhodet tenkte på å ta et bad ved vinterstid.

De moderne ingeniørarbeider er naturligvis av ganske andre og større dimensjoner enn det som vikingene holdt på med. Men heldigvis har ikke teknikken nådd frem over hele Island. Der er ennå mange uberørte områder, og hertil hører kildeområdet i Haukudal, hvor også selve Stóri Geysir ennå driver sitt spill.

I dette område er det omtrent 50 forskjellige kilder hvorav Geysir er den mest berømte. Geysirs skål eller krater ligger midt oppå en kjegleformet forhøyning av hvit sinter. Krater-

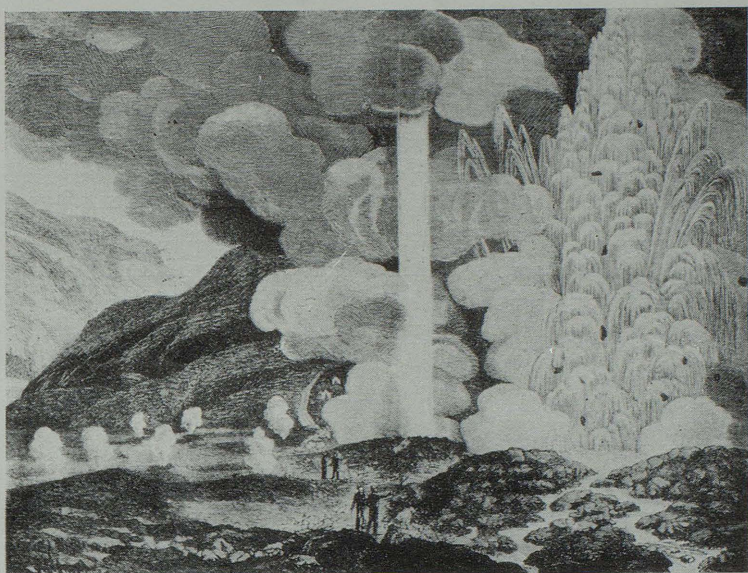


Fig. 2. HENDERSONS bilde av kildeområdet ved Haukudal (fra 1830). Til høyre sees Geysir i full aktivitet. Like til venstre for Geysir sees Strokk¹ (nå utslukt) som er nesten like berømt som Geysir selv. Ved Strokk's erupsjoner ble det slynget ut en kompakt vannsøyle som nådde en høyde av 50 à 60 m uten å dele seg. Utbruddene kunne vare en time av gangen. Et jordskjelv i 1896 gjorde ende på Strokk's prestasjoner. Videre til venstre sees flere mindre kilder hvorav der finnes ca. 50 stykker i dette område.

formen er meget regelmessig. Det sentrale tilførselsrør er sirkelrundt, omtrent 3 m vidt, men helt øverst vider det seg ut som tuten på en trompet og danner et jevnt, vakkert basseng av fullkommen radial symmetri, 14 m vidt. Geysir er antagelig verdens nåværende største »goshver«, og jeg skal beskrive to utbrudd som jeg overvar den 22. august 1937.

Det første utbrudd kom helt uventet klokken 3 om natten. Bassenget var da helt fullt av vann, men dessverre fikk jeg ikke se begynnelsen til denne erupsjon. Jeg lå og sov i teltet

¹ Strokk (eller Strokkur i nominativ) har sitt navn etter formen på krateret. Strokk betyr smørkjerne. Det kan bemerkes at i Guldalen i Sør-Trøndelag heter enu en kjerne av denne form ein strokk.

noen hundre meter borte fra Geysir da jeg ble vekket av noen underjordiske drønn og en svak skjelvning av jorden. Da jeg kjek ut, var Geysir alt i full aktivitet, vannstrålen sprutet 50 m høyt. Etter dette voldsomme utbrudd fortsatte Geysir med intermitterende virksomhet. Vannet hadde da falt omtrent 6 m i røret. Det kokte voldsomt, omtrent hvert tredje til fjerde minutt ble det kastet ut en vannsøyle ca. ti meter til værs. Mellom kl. 5 og 6 ble erupsjonene svakere og svakere og døde til slutt hen. Disse etter-erupsjoner hadde da vart 2½ time. Etterpå steg vannet i geysirrøret, fylte bassenget og fløt over kl. 12. Bare en halv time etter ble 50 kg såpe kastet ned i bassenget, og Geysir svarte prompte med en ny erupsjon.

Dette annet utbrudd ble i virkeligheten fremkalt til ære for de fire skandinaviske lands regjeringer. Representanter fra Oslo, Stockholm og København ble av den islandske regjering kjørt til Geysir fra et møte i Reykjavik. En offentlig tilsynsmann i uniform åpnet høytidelig en sluse i kraterranden, hvorved vannspeilet i bassenget sank ca. 80 cm. Deretter ble såpen tilsatt, og omtrent en halv time senere merket vi de første varsler på en kommende erupsjon.

Kl. 12.55 hørtes flere underjordiske eksplosjoner, jorden rystet og bevet, men dette hadde i øyeblikket ingen synlig innflytelse på Geysir som forble rolig som før.

Kl. 13 begynte vannet i bassenget å koke voldsomt; store vannmasser hevet seg opp i kuppelformete protuberanser, og små sprut ble kastet opp i luften.

Kl. 13.12 begynte den store erupsjon. Plutselig ble det kokende vannet i bassenget suget ned i røret og forble borte under jorden i 40 sekunder. Deretter skjød det med stor voldsomhet ut av krateråpningen og stod opp som en tykk søyle 50 m til værs. Etter hvert så vi mere og mere damp i vannsøylen som tilslutt ble til en ren damp søyle, og så, kl. 13.19 stoppet det hele momentant.

Kl. 13.30 var vannspeilet sunket 7 m og temperaturmålinger viste at kilden nå var meget kald med bare 87° på bunnen. Til tross for dette steg der opp fra krateret en tykk tåke av damp, og vannspeilet fortsatte å synke.

Kl. 18 var vannspeilet sunket 16 m. Geysir dampet voldsomt, men var ellers rolig hele tiden. Neste morgen var bassenget fullt.

Før jeg går over til en nærmere analyse av temperaturforholdene og vannføringen av denne kilde, for derved å bygge opp en teori om geysirvirksomhet, skal jeg nevne noen enkelte, typiske trekk hos geysirer i sin alminnelighet.

Definerer vi en geysir som en intermitterende sprutkilde, finner vi at spruten hos de forskjellige geysirer kan variere fra noen få sentimeter til den kolossale sprut hos den veldige Waimangu geysir på New Zealand (nu utslukt), som i årene 1902 til 1905 daglig sprutet til en høyde på over 300 m.

Vannspruten som står opp fra en geysir behøver ikke å være en tynn stråle, som mange synes å tro; ofte har den form som en kuppellignende masse, eller som en flat, plaskende skive hvor form og størrelse varierer med den oppsparte energi og med fasongen på åpningen. (Geysir har av og til slike kuppellignende, nesten abortive erupsjoner, opptil 2 m høye; islenderne kaller dem for »floð«).

De fleste geysirer har utbrudd som varer mindre enn 5 minutter, men enkelte har erupsjoner som varer timevis. Det rolige intervall mellom utbruddene er som regel meget lengere enn den aktive erupsjonsfase, men for enkelte geysirer er forholdet omsnudd.

Den største målte høyde på noen geysir i Yellowstone Park er 66 m; denne høyde ble målt på Beehive Geysir i 1870. Den høyeste vannstråle som er blitt målt i parken i de siste 15 år er 50 m. En skal huske at de fleste tall en hører om er antatte verdier, og mange mennesker gjør ikke noe skarpt skille mellom damp og vann i den utstøtte søylen. Mange er også begavet med en livlig fantasi. Det er idag 6 geysirer i parken som spruter over 30 m. Geysir på Island spruter nå opptil 60 m, Islands nest største geysir Ystihver på nordlandet når 12 m.

Det har vært sagt av enkelte geologer at geysirer alltid opptrer i forbindelse med liparitiske bergarter. Men dette

er ikke tilfellet. Mange geysirer springer frem av basalt, andre av andesit, atter andre fra sedimentære bergarter.

Det har også vært alminnelig antatt at vannet fra alle geysirer er av samme type. I virkeligheten er det også slik at de fleste geysirer tilhører de såkalte alkaliske kilder med høyt innhold av klorid og bikarbonat. Men der er både i Yellowstone Park og på Island flere geysirer som hører til den sure kildetypen, hvor kildevannet er rikt på sulfater og svovlvannstoff.

Vannføringen kan være meget forskjellig hos de forskjellige geysirer. Enkelte, slik som Old Faithful i Amerika, avgir bare det vann som slynges til værs under utbruddene, mens de fleste andre geysirer mere kontinuerlig avgir en liten bekk som render ut fra geysirkrateret. Stori Geysir på Island avgir nu en jevn strøm på omtrent $2\frac{1}{2}$ liter i sekundet, unntagen ved hver erupsjon, da den avgir meget mere. Atter andre geysirer har det slik at de bare under en del av det rolige intervall sender ut en bekk. De fleste geysirer har derfor en meget liten vannføring sammenlignet med alminnelige bekker. Helt enestående i denne retning er The Imperial Geysir og Excelsior Geysir i Yellowstone, den første gir 42 liter i sekundet, den annen hele 170 liter i sekundet. Men ingen av disse geysirer er nu mere aktive — de har altså ikke lenger utbrudd.

De fleste mennesker tror visstnok at en geysir er en slags naturlig vannklokke, som med stor regelmessighet og presisjon sender ut en vannsprut. Imidlertid passer et slikt bilde slett ikke på de virkelige forhold. Små geysirer med kort periode kan nok til en bestemt tid opptre med stor regelmessighet, men iakttagelser over lengere tidsrom har alltid vist at det nettopp hos de små geysirer kan opptre store uregelmessigheter, både med hensyn til intervallenes lengde og sprutens høyde og vannføring. Selve Old Faithful som i all turistreklame skrytes opp som en absolutt pålitelig geysir, som spruter så regelmessig at turistene kan stille klokken sin etter den — hva turistene forøvrig alltid er overbevist om at de kan —, er likevel langt mere upålitelig enn man etter dette skulle tro. Det er sant nok at den er regelmessigere enn de fleste andre geysirer, idet den ofte har utbrudd med

Fig. 3.
Old Faithful i Yellowstone Park,
Amerikas mest berømte geysir.
Den har et slikt utbrudd som bille-
det viser omtrent en gang i timen.



et mellomrom av 65 min. Men da dens erupsjoner ble systematisk målt over en periode på $2\frac{1}{2}$ måned, så viste det seg at mellomrommenes lengde kunne være minimum 38 min. og maksimum 81 min. Slike uregelmessigheter nevnes nesten aldri i den vitenskapelige litteratur, og deres årsaker er ikke kjent. På Island er det blant folk en utbredt mening at disse variasjoner står i forbindelse med været. Det kan også godt tenkes at slike faktorer som avkjølende vinder, sterke forandringer i barometerstanden, eller variasjoner i nedbør kan spille inn. Men ingen har ennå ved systematiske iakttagelser kunnet vise at noe av dette er av betydning. En ting er sikkert, variasjonene er ikke sesongbetonte.

Stóri Geysir har alltid vært og er en meget uregelmessig geysir. Periodisk virksomhet kan en derfor nesten ikke snakke om i forbindelse med denne kilden. Intervallene mellom utbruddene har av og til vært så korte som en time, men til andre tider har det gått tre uker mellom utbruddene. Dessuten har Geysir nylig sovet i hele 20 år; fra 1915 til 1935 hadde den overhodet ikke noe utbrudd. I virkeligheten ble

den i 1935 kunstig vekket tillive igjen. Det ble gjort ved å grave en renne i kraterranden slik at vannspeilet derved kom til å synke omtrent 80 cm. Dette var tilstrekkelig; da begynte den straks å sprute. Senere kom der en departemental forordning fra den islandske regjering, som eier Geysir, om å tette åpningen. Antagelig ville regjeringen ikke ødsle med den underjordiske energi. Men denne gangen lot ikke Geysir seg befale; selv etter at vannspeilet var brakt tilbake til sin opprinnelige høyde, fortsatte Geysir, om enn sjelden, med sine utbrudd. Dessuten kan den bringes til erupsjon på kommando; nemlig ved å senke vannspeilet og lokke den med såpe. Men dette kan bare gjøres etter høytidelig tilatelse fra regjeringen.

Helt enestående er den betydelige geysir Baðstofuhver (i Ølfus) som i over 50 år har vist en meget konstant periode på litt under 4 min. Etter observasjoner i 1928 og 1934 varierer perioden fra 210 til 240 sekunder.

Den geysirteori som er alminnelig kjent ble oppstillet av BUNSEN og DESCLOIZEAUX i 1847. De fleste geologer vil bli forbauset ved å høre at etter forfatterens mening skulle denne teori ikke ha alminnelig gyldighet, men bare tjene til å beskrive virksomheten av Stóri Geysir selv. Imidlertid er teorien blitt alminnelig kjent og alminnelig antatt, ikke minst fordi den er enkel og fordi mange tyske fysikere etterpå bygget forskjellige slags geysirapparater, hvormed de gjorde laboratorieforsøk som de mente støttet teorien. Men i virkeligheten får BUNSENS teori mere støtte av lærebøkene enn av de virkelige forhold.

Det vesentligste ved BUNSENS teori er at han antar at geysirrøret, som jo er 23 m dypt, oppvarmes ved vulkansk energi på en slik måte at kokning vil begynne mange meter under overflaten, før resten av vannmassene har nådd koketemperaturen. På grunn av denne dype kokning blir endel av vannet kastet ut av åpningen, det hydrostatiske trykk i de dypere deler av røret blir derved plutselig mindre, hvorved en mengde vann straks settes i voldsom kok; en erupsjon har inntrådt.

Tre helt avgjørende kritiske innvendinger er fremkommet mot BUNSENS teori. Allerede for over 50 år siden viste HEINRICH LANG i Tyskland at periodisiteten, som jo er det typiske ved all geysirvirksomhet, slett ikke lar seg forklare på denne måten. LANG påpekte at det eneste som kunne stoppe en slik erupsjon var en ny tilførsel av kaldt vann; hvis ikke det skjedde, måtte geysiren gå over til en permanent dampkilde. LANG pekte derfor på muligheten av at de utstøtte vannmasser etter å være blitt avkjølt i luften, igjen falt tilbake i geysirskålen, og på den måten brakte erupsjonen til opphør. Også denne modifikasjon av den opprinnelige teori ble straks akseptert, og LANGS etterfølgere bygget snart nye geysirmodeller som var forsynt med et samlerbasseng på toppen, slik at det vann som støttes ut falt tilbake igjen i beholderen. Men dette stemmer nå heller ikke med de faktiske forhold. Under det ene av de geysirutbrudd jeg overvar, blåste der en stiv vestavind som førte alt vannet langt østover, bare en ganske liten brøkdel falt tilbake igjen i geysirskålen.

Tredve år senere gjennomarbeidet islenderen THORKELL THORKELSSON de temperaturmålinger som BUNSEN og DESCLOIZEAUX baserte sine konklusjoner på; og han kom til det resultat at disse målinger på ingen måte demonstrerte noen jevn temperaturforhøyelse fra avslutningen av en erupsjon til begynnelsen av den neste. Både LANG og THORKELSSON kom til det resultat at den kokning som initierer en erupsjon, måtte begynne utenfor geysirrøret i underjordiske kammere eller huler som med smale passasjer og åpninger sto i forbindelse med geysirrøret.

ALLEN og DAY som i årene fra 1928 til 1934 i detalj undersøkte og beskrev geysirene i Yellowstone Park, kom til samme resultat. BUNSENS teori er ikke adekvat, LANGS og THORKELSSONS kritikk er berettiget, og kokningens begynnelse må søkes utenfor geysirrøret.

Dessuten skal jeg nevne at THORKELSSON gikk lengere enn til en kritikk av BUNSENS teori; han kom også med positive bidrag. Ved beregning kunne han vise at hvis der finnes tilstrekkelig meget av gass eller damp i de under-

jordiske hulene, så vil den egentlige faktor i geysirvirksomheten være en ganske annen. Den vil bestå i at når disse gasser og damper stiger tilværs, så vil de utvide seg meget sterkt, og da de presses oppover gjennom meget trange kanaler og åpninger, vil de delvis kunne fylle disse kanaler, hvorved altså vannet trenges vekk og det hydrostatiske trykk i de dypere deler derved reduseres atskillig; kokning begynner da i de dypere deler av geysirsystemet som en følge av trykkavlastningen.

De iakttagelser og målinger som jeg gjorde på Island i 1934 og 1937 viser at THORKELSSONS beregninger holder stikk, og at en derfor må tro at hans idé rent prinsipielt er riktig. Jeg skal derfor gå over til å omtale disse målinger.

Først skal nevnes at når Geysir er rolig løper der en liten bekk ut fra geysirskålen. Denne bekken fører 2,5 liter vann i sekundet. Men under en erupsjon er det noe ganske annet. Den vannmengde som da støtes ut kan ikke måles nøyaktig, men den er meget stor. Bassenget flyter over på alle kanter, vannet sprer seg ut over store arealer, og noe av det samler seg til bekker som stråler ut i alle retninger. Et slags begrep om mengden kan en få ved å betrakte vannsøylen som blir støtt ut av åpningen og når en høyde av 50 m. Hastigheten, v , ved basis av søylen kan beregnes da vi kjenner høyden, h :

$$v = \sqrt{2 g h} = \text{ca. } 30 \text{ m/sek.},$$

og da tverrsnittet av søylen er omtrent 5 m^2 , må der passere 150 m^3 vann og damp pr. sekund. Ved den erupsjon jeg så, sto søylen opp fra krateret kontinuerlig i 7 minutter, dog ble det etterhvert mere og mere damp, og til slutt sto der en søyle av ren damp opp fra åpningen. Hvis vi antar i overensstemmelse med THORKELSSONS beregninger at $\frac{1}{4}$ av den opprinnelige søyle bestod av vann, mens resten utgjordes av damp og andre gasser, så blir det likevel tilbake 40 m^3 vann pr. sekund, eller 2400 m^3 pr. min. Ett minutt svarer derfor til 11 dagers avløp under rolige forhold. Det er etter dette klart at geysirrøret selv på ingen måte kan holde disse

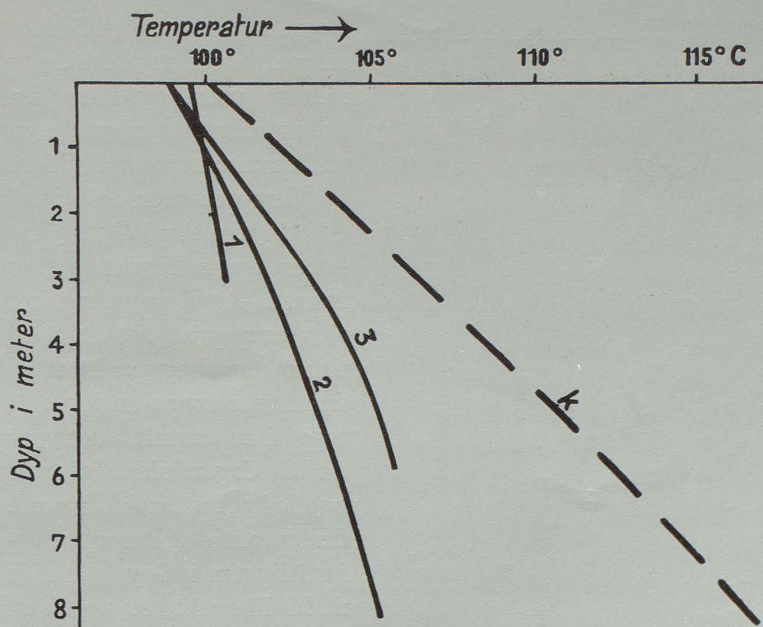


Fig. 4. Temperaturforholdene i tre geysirer på Nord-Island.

(1) Syðstihver, (2) Ystihver, (3) Uxahver. Den strekede kurve, k, viser hvordan vannets kokepunkt stiger raskere mot dypet enn temperaturen. På tross av at temperaturen stiger mot dypet, vil en således i alle disse geysirer fjerne seg mere og mere fra kokepunktet, etterhvert som en kommer dypere ned i geysirrøret.

store vannmasser, men at røret må stå i forbindelse med store underjordiske reservoarer som tømmer seg i geysirrøret.

Temperaturmålingene av de islandske kilder ble utført sammen med laboratorieingeniør ODD DAHL, fysiker ved Chr. Michelsens Institutt i Bergen. DAHL konstruerte og bygget selv måleapparatet som er et elektrisk motstands-termometer festet til en 30 m lang kabel. Ved å fire kabelen ned i geysirrørene kunne vi måle temperaturen i et hvilket som helst dyp.

Temperaturforholdene i flere forskjellige geysirer er fremstillet på fig. 4. Det er karakteristisk for alle geysirer som hittil er blitt målt at skjønt temperaturen i alle tilfeller

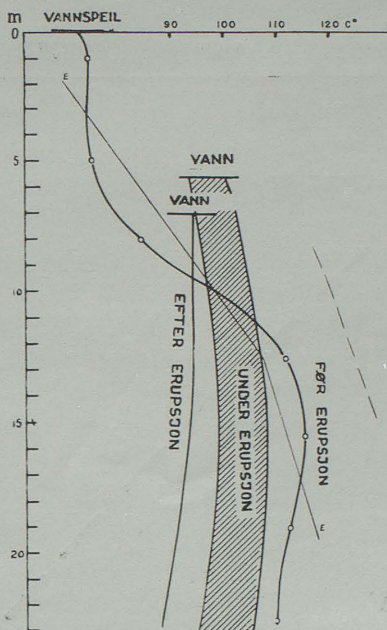


Fig. 5. Temperaturfordelingen i Geysirs rør. Kurven merket »før erupsjon« ble målt 21. august 1937, 10 timer før en erupsjon. Området merket »under erupsjon« inneholder målinger som ble gjort fra kl. 4 til 6 neste morgen, mens livlige ettererupsjoner stadig foregikk. Vannet stod da omtrent 6 m nede i røret, det kokte voldsomt og hvert 3dje til 5te minutt ble store vannmasser slynget opptil 10 m i været. Termometeret var nede i røret hele tiden og for å få det til å synke fortere, var det bundet fast til en 2 kg tung stein. Riktignok ble både stein og termometer flere ganger slynget ut av geysir-røret, men heldigvis ble intet ødelagt. Kurven merket »etter erupsjon« ble målt kl. 13.30 den 22. august 1937, bare 10 minutter etter en stor erupsjon frembrakt ved såpe. Geysir var da helt rolig. Den strekede kurve til høyre gir beliggenheten av vannets kokepunkt under normalt atmosfæretrykk pluss et hydrostatisk trykk svarende til helt vannfylt geysirrør og basseng.

stiger mot dypet, så fjerner temperaturen seg ikke desto mindre mere og mere fra kokepunktet etter hvert som en kommer nedover i kilden.

Temperaturen i Stori Geysir er vist på fig. 5. Tre serier av målinger er her fremstillet. Kurven merket »før erupsjon« ble tatt 10 timer før begynnelsen av den første erupsjon jeg nettopp har omtalt, det var da 8 dager siden Geysir hadde hatt utbrudd. En må derfor anta at temperaturfordelingen i Geysir hadde nådd likevekt, slik at den holdt seg konstant i løpet av de resterende timer. Herav følger at kokepunktet ikke var nådd noe sted i geysirrøret ved inntredelsen av denne erupsjon.

Dette lange, rolige intervall på over en uke står i kontrast til det etterfølgende meget korte intervall. Som tidligere nevnt sluttet en erupsjonsfase om morgne-

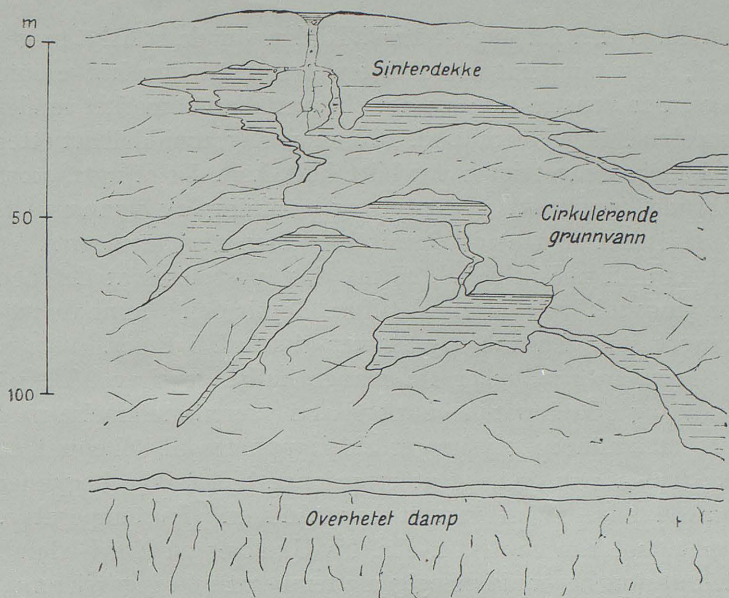


Fig. 6. Tverrsnitt gjennom Stóri Geysir.

Like etter en erupsjon vil røret og de tilstøtende reservoarer være delvis tømt. Ved normal tilførsel av varmt vann vil de langsomt fylles, og kildegasser og damp vil samle seg på de forskjellige steder under taket av hulrommene. Etter hvert som røret fylles, vil det hydrostatiske trykk stige, derved sammenpresses gassene inntil konstant trykk blir nådd når bassenget flyter over. Hulrommenes evne til å samle på de komprimerte kildegasser er begrenset, og etter en stunds forløp blir derfor gassene tvunget ut i geysirrøret, hvor de, under stadig utvidelse, hurtig stiger opp til overflaten.

I små geysirer med relativt konstant periode og trangt rør vil de utstrømmende gasser så effektivt kunne fylle røret at det hydrostatiske trykk reduseres så sterkt at en ny sverm av komprimerte gasser kan frigjøres; dette vil som regel etterfølges av en kokning i de dypere deler; en erupsjon har begynt. Men hos Stóri Geysir er de gasser som nå avgis, ikke helt tilstrekkelige til å frembringe den nødvendige reduksjon av det hydrostatiske trykk. Geysir er således alltid på nippen til å få et utbrudd, men den klarer det ikke riktig uten litt ekstra hjelp. Denne hjelp kan den få i form av såpe (som nedsetter overflatespenningen enormt) eller ved at vannspeilet senkes. Når den har et naturlig utbrudd, kan dette kanskje tilskrives en brå forandring i lufttrykket, eller en tilfeldig øket tilførsel av kildegasser. Gassinholdet i geysirvannet beror på mange faktorer og kan nødvendigvis ikke alltid være konstant.

nen kl. 6 den 22. august 1937. Kilden var da relativt meget kald, idet temperaturfordelingen svarte til den kurve som begrenser venstre side av det skraverete areal merket »under erupsjon«. Men allerede kl. 12 samme dag, umiddelbart etter at kildebassenget igjen var blitt fullt, kom der et nytt, stort utbrudd frembrakt ved såpe og senkning av vannspeilet.

Hvis det er sant at Geysir krever en viss varmegrad før det kan bli noe utbrudd, så må det postuleres at det den ene gang tok over en uke å tilføre Geysir den samme varmemengde som den annen gang var gjort på 6 timer.

Temperaturmålinger fra mange andre geysirer både på Island og i Yellowstone Park viser i overensstemmelse med dette at vannet i geysirrøret aldri opphetes til kokepunktet like før en erupsjon, og at erupsjonen heller ikke begynner som en følge av at vannet har nådd en viss temperatur. Tvert imot kan en vise f. eks. fra Uxahver på Nord-Island, at erupsjonene er uavhengig av temperaturen i geysirrøret, dog selvfølgelig innen visse grenser. En geysir på Reykjanes viste seg ifølge THORKELSSONS målinger å være så kald at temperaturen selv i de dypeste deler av geysirrøret bare var 98°. Det vann som sprutet opp av denne geysir, var altså så koldt at det selv under alminnelig atmosfæretrykk ikke kokte.

At gasser og damp meget effektivt må fylle de forskjellige kanaler og rør i et geysirsystem, fremgår også fra en annen eiendommelig geysir på Reykjanes. Denne geysir ligger 20 m over havet, men den spruter likevel rent sjøvann. Den eneste forklaring her er at geysirsystemet må være fylt med så meget gass at det hydrostatiske trykk fra sjøen kan presse sjøvannet 20 m til værs.

Etter alt dette må vi gå ut fra at erupsjonen begynner i de dypere deler av et geysirsystem ikke som en følge av varmetilførsel, men som en følge av trykkavlastning.

Som en konklusjon får vi altså det bilde av et geysirsystem som er fremstillet på fig. 6.

Til slutt må jeg nevne at det, i et geysirsystem av denne art, ikke er nødvendig at vannet koker i det hele tatt; hvis det er nok av kildegasser, kan de frembringe erupsjonen uten

hjelp fra kokningen. På den måte forklares de såkalte kolde geysirer eller pseudogeysirene som er kjente f. eks. fra visse oljefelter. Hos disse kilder er det kald olje blandet med vann og gass som spruter opp av jorden med forholdsvis regelmessige mellomrom. Kullsyrerike sprutkilder, eller kullsyregeysirer finnes også.

På denne måten forklares alle geysirfenomener ved prinsipielt samme mekanisme.

Klimavariasjoner i Norge i vår tid.

Av **Th. Hesselberg.**

I »Naturen« for 1940 s. 289 har jeg skrevet en artikkel om den temperaturstigning som har funnet sted i Norge i tiden 1860—1938, og om de følger den på forskjellig vis har hatt for vårt næringsliv.

Det er imidlertid ikke bare luftens temperatur som er underkastet slike langsiktige forandringer. I alle de andre meteorologiske faktorer finner man tilsvarende endringer, og jeg har nå i samarbeid med B. J. BIRKELAND og GEORG SCHOU fullført en undersøkelse over variasjonene i nedbør og snødybde.

II. *Nedbør og snødybde.*

Forandringer i nedbøren.

For å få vekk kortvarige variasjoner foretok vi for temperaturens vedkommende en utjevning over lengere perioder og fant at vi måtte regne med 30-årsmidler for å få klart frem de langsiktige forandringer. Vi regnet altså ut middelverdier for perioder som f. eks. 1861—1890, 1862—1891, 1863—1892 osv. og fikk på denne måten på hverandre

følgende 30-årsmidler, som grafisk fremstillet tydelig viste langsiktige endringer av luftens temperatur.

På tilsvarende måte er vi gått frem for å finne de sekulære endringer av nedbøren. Her møtte vi imidlertid en del vanskeligheter.

For det første varierer nedbøren mer fra år til annet enn temperaturen, og en utjevning over 30 år gir derfor ikke nedbørkurvene et like glatt forløp som temperaturkurvene.

Videre er nedbøren mer lokalbetonet enn temperaturen, den er mer avhengig av terrengforholdene og kan være meget forskjellig på stasjoner som ligger nær ved hverandre. Både nedbørmengdene og variasjonene forandrer seg derfor meget fra stasjon til stasjon. Denne ulempe unngikk vi dog i våre beregninger ved ikke å måle nedbørvariasjonene i mm, men i et lokalt mål, nemlig som prosent av den midlere årsnedbør for vedkommende stasjon i perioden 1901—1930.

Nedbørens lokale karakter fører imidlertid med seg en annen ulempe som ikke er å komme forbi, nemlig at en liten flytning av en stasjon ofte gir en så stor forandring av nedbøren at observasjonsrekkens homogenitet blir ødelagt. Da sånne småforandringer er nokså hyppige, er det forholdsvis få av våre stasjoner som har så homogene observasjonsserier at de egner seg for et studium av de sekulære variasjoner.

En annen uheldig omstendighet har ytterligere forminsknet antallet av brukbare stasjoner. I 1906 utstyrte vi en stor del av våre nedbørmålere med en skjerm. Derved ble målingene meget bedre, men samtidig fikk vi et brudd i rekkene som gjør at vi ikke kan bruke noen av disse stasjoner til undersøkelser av de sekulære variasjoner i nedbøren.

På denne måten blir det av våre gamle stasjoner (opprettet før 1895) bare 8 igjen til disse studier. Resultatet av beregningene viste at årsnedbøren er tiltatt på alle stasjonene unntatt en, og at tilveksten er ca. 10 %.

Vi ser dette tydelig på variasjonene i vinternedbøren på fig. 1. Nedbøren er tiltatt på stasjonene på Østlandet (Dombås, Biri, Oslo, Ås), på Sørlandet (Mandal) og på vestlandsstasjonene Skudenes og Bergen, mens Gaular som også ligger på Vestlandet (nord for Sognefjorden), viser

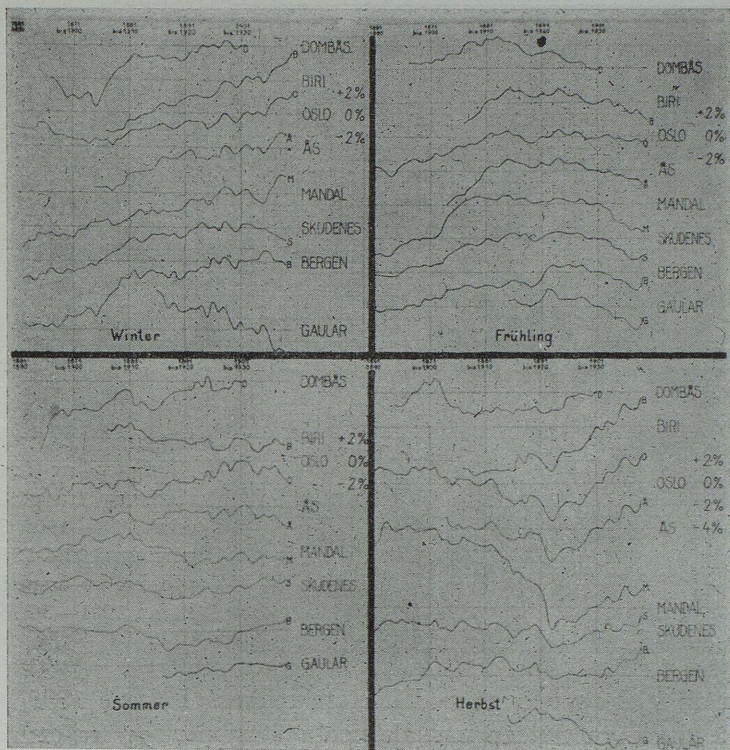


Fig. 1. Sekulære variasjoner i nedbøren i de fire årstider (i prosent av den midlere årsnedbør).

avtagende nedbør. Fra Trøndelag og hele Nord-Norge er det ingen stasjon med homogene serier som er lange nok.

Vårnedbøren er først tiltatt og senere avtatt igjen, mens sommernedbøren ikke viser noen utpreget gang. Fra perioden 1892—1921 av er høstnedbøren tiltatt ved alle stasjoner unntatt i Gaular, hvor den er avtatt.

Vi har altså funnet to forskjellige typer av sekulære variasjoner i nedbøren. Stasjonene av den ene typen har variasjoner som Oslo, og den andre typen er bare representert av Gaular.

Men 8 stasjoner er for lite til å gi noe tilfredsstillende bilde av nedbørvariasjonene i Norge. For å få det må vi

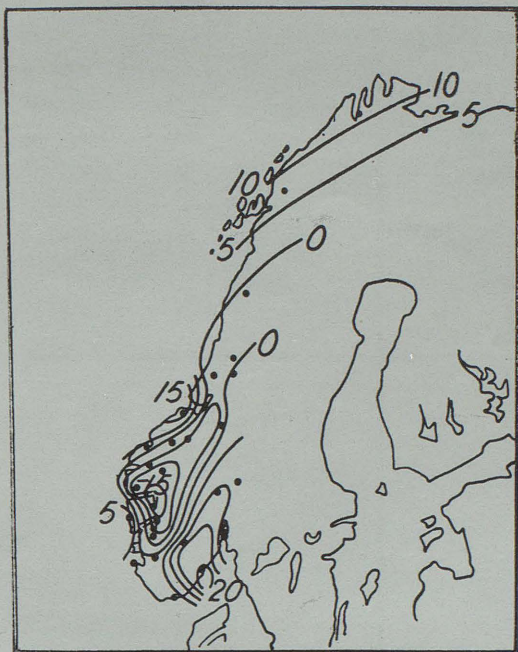


Fig. 2.
Økningen av års-
nedbøren fra peri-
oden 1896—1905 til
perioden 1929—38 (i
prosent av årsned-
børen 1901—30).

ta til hjelp stasjoner med kortere rekker. I årene 1895/96 ble det opprettet en mengde nedbørstasjoner, og fra denne tid av har vi ikke så få homogene observasjonsrekker. Vi har valgt ut 34 stasjoner for disse supplerende undersøkelser. Stasjonsnettet er da tett nok i Syd-Norge, mens Nord-Norge er mindre godt representert.

Vi har studert nedbørvariasjonene på disse stasjoner ved hjelp av 10-årsutjevning, og det viste seg da at stasjonene på Østlandet, Sørlandet og den ytre del av Vestlandet tilhører samme type som Oslo, mens stasjonene i de indre distrikter av Vestlandet har variasjoner av den samme type som Gaular. I Nord-Norge er det en tredje type med tiltagende nedbør, særlig om vinteren og om våren.

Det er ikke overraskende at variasjonene i nedbøren er så vidt forskjellige i de forskjellige deler av landet, for Norge har en stor utstrekning fra syd mot nord, og den sentrale fjellkjede deler Syd-Norge i to deler, Østlandet og Vestlandet med meget forskjellige klimatiske forhold.

En god oversikt over variasjonene får man når man sammenligner nedbøren i 10-årsperioden 1929—38 med nedbøren i tiden 1896—1905. Av kartet i fig. 2 ser en at årsnedbøren er tiltatt over Østlandet (med opptil 20 %), over den ytre del av Vestlandet og i størstedelen av Nord-Norge, mens det på vestsiden av Langfjellene og på nordsiden av Dovre er et stort område med avtagende nedbør.

Vi er i full gang med å studere de variasjoner som finnes i lufttrykket og i vinden. Undersøkelsene er på langt nær avsluttet, men vi har allerede konstatert at det er en økning av sydostlige vinder. Og dermed begynner vi å ane sammenhengen mellom de forskjellige vekslinger.

Med de tiltagende sydostlige vinder er luftens temperatur tiltatt og da særlig om vinteren. Da varme vinder gjennomgående bringer mer fuktighet med seg enn kolde, vil nedbøren øke, unntatt på vestsiden av Langfjellene og på nordsiden av Dovre. Disse områder ligger nemlig på lesiden for disse sydostlige vinder.

Ved å undersøke variasjonene i lufttrykket også utenfor Norge, har vi videre kunnet fastslå at økningen av de sydostlige vinder i Norge bare er en del av et større fenomen. Det er utvekslingen av luft mellom de subtropiske og de polare egner som er tiltatt, og det viser seg i vårt land som en økning av vinder fra sydost. Men disse ting skal jeg komme nærmere inn på i en senere artikkel.

Forandringer i snødybden.

I sammenheng med studiet av de sekulære variasjoner i nedbøren er det av interesse å få undersøkt variasjonene i snødybden. Riktignok er det ingen målinger av denne fra eldre tid, men fra 1896 av er den målt på nesten alle de meteorologiske stasjoner. Av disse har vi valgt ut 44 stasjoner med homogene observasjonsrekker, fortrinsvis i fjellet.

Da observasjonsrekkene er for korte til å beregne variasjonene i 30-årsmidlene, har vi måttet nøye oss med 10-årsutjevning. Videre har vi innskrenket oss til å undersøke snødybden i februar, altså ved slutningen av vinteren.



Fig. 3. Økningen av vintervedbøren (ΔR), av luftens temperatur om vinteren (ΔT) og av snødybden i februar (Δz) fra perioden 1896—1905 til perioden 1929—38.

Som man kan vente viser snødybden variasjoner som er meget lik variasjonene i vintervedbøren, men det er dog en del forskjelligheter som viser at stigningen av temperaturen også virker på snødybden. En ser dette lettest ved å sammenligne kartet over endringer fra perioden 1896—1905 til perioden 1929—38 i vintervedbøren (ΔR), vinterens middeltemperatur (ΔT) og i snødybden i februar måned (Δz). Disse kartet er gjengitt i fig. 3.

Forandringen ΔR i vintervedbøren er gitt i prosent av den midlere vintervedbør i perioden 1901—30, og kartet viser stort sett de samme trekk som kartet i fig. 2. Men de prosentvise forandringer er større. Ekstremene har vi for Egeland Verk med en økning på 43 % og for Reimegrend med en avtagen på 44 %.

Forandringene ΔT i vintertemperaturen er gitt i Celsiusgrader og kartet viser de trekk som er beskrevet i den første artikkel, nemlig den minste økning i sydvest (Skudenes $0^{\circ}.4$) og større økning inne i landet og i Nord-Norge (Røros $3^{\circ}.0$, Karasjok $4^{\circ}.0$).

Det tredje kart i fig. 3 viser tilveksten Δz i snødybden i februar, den er gitt i prosent av den midlere snødybde i februar i perioden 1901—30. Kartet viser stort sett de samme

trekk som kartet over økningen av vinternedbøren ΔR med økning på Østlandet og avtagen på Vestlandet og i Trøndelag. Den største økning av snødybden har vi på Geilo med 106 %. Men ikke langt borte har vi på den andre siden av vannskillet områder hvor snødybden er avtatt til det halve (Maristova — 42 %, Verma — 50 %). For Nord-Norge er det ikke tegnet noen kurver, fordi vi her ikke har noe nett av stasjoner, men bare en rekke. Snødybden er imidlertid i Nord-Norge gjenomgående avtatt med 50 %, unntatt i Finnmark hvor minkingen er noe mindre.

Selv om det er stor likhet mellom kartene for vinternedbøren (ΔR) og for snødybden (Δz), er det dog en del karakteristiske forskjelligheter som kan forklares av temperaturstigningen (ΔT).

I de lavereliggende deler av Østlandet har temperaturstigningen ført med seg at nedbøren i avtagende grad er falt som snø og at mer snø er smeltet vekk i vinterens løp. Økningen av vinternedbøren gjør seg derfor ikke helt ut gjeldende som økning av snødybden. Dette blir først tilfelle i høyereliggende strøk, hvor temperaturen sjeldnere går over 0° om vinteren. Av denne grunn har en den største tilvekst av snødybden i fjellene, enda vinternedbøren er tiltatt mest nede ved kysten.

I fjellet er snødybden delvis øket mer enn vinternedbøren. Forklaringen er ganske enkelt den at nedbøren i store høyder faller som snø allerede fra oktober av og at tilveksten i snødybde ved slutten av vinteren svarer til nedbørens tilvekst, ikke bare i de egentlige vintermånedene (desember—februar), men i 5—6 måneder.

På vestsiden av vannskillet ser man at området med størst avtagen av snødybden ligger nordligere enn området med den største avtagen i vinternedbøren. Dette må man se som en følge av at lufttemperaturen er øket mer i nord enn i syd.

I Nord-Norge er temperaturstigningen stor nok til å bevirke en avtagen i snødybden selv i områder med økende vinternedbør.

Breenes tilbakegang.

De største breer i Norge er Jostedalsbreen (855 km²), Svartisen (489 km²), Folgefonnen (264 km²), Ålfotbreen (138 km²) og Hardangerjøkelen (122 km²). Alle disse store breer og de aller fleste av de mindre ligger i områder hvor ikke bare temperaturen er steget om vinteren, men hvor vinternedbøren samtidig er avtatt. Det er derfor naturlig nok at breene er gått sterkt tilbake i de siste årtier. Flere av breene er i de senere år blitt systematisk undersøkt, og det er blitt fastslått at den midlere tilbakegang i de siste 40 år er ca. 500 m.

Slike planmessige undersøkelser er utført av Bergens Museum (dr. FÆGRI), av Norges Svalbard- og Ishavsundersøkelser (prof. HOEL) og av Universitetets Geografiske Institutt (prof. WERENSKIOLD).

Fra de sistnevnte har jeg fått følgende interessante redegjørelse for breenes tilbakegang i Norge:

»I Norge var breene inntil år 1700 visstnok enda mindre enn de er nå, men så gikk de voldsomt frem til 1745, opptil flere kilometer, slik at adskillig dyrket mark ble ødelagt (Nordfjord og Jostedal). Samtidig var det uår og hungersnød, fordi somrene var så kolde at kornet ikke ble modent tre år i rad, grønnårene 1740, 41 og 42. Senere har breene alt i alt minket, men der har vært en rekke fremstøt etter kolde og snørike år, som f. eks. i 1809. Merker etter fremstøtene er de 8—10 morenerygger som ligger som halvmåneformede ringer foran mange av brefrontene, den ytterste og største fra 1745.

I den siste tid har tilbakegangen vært særlig påfallende. Dette henger åpenbart sammen med den påtagelige bedring av klimaet. Snøgrensen i Jotunheimen har før vært satt til 1850 meter, men i de siste 4—5 år har den vært omkring 2050 meter på den tid da den ligger høyest, ca. 1. september. På breene har det nesten ikke vært snø om høsten, unntatt i enkelte flekker på skyggesiden, under bratte berg; ellers har det vært bare is. Under disse forhold har breene i Jotunheimen ikke noen eksistensbetingelser: de ligger i sin helhet

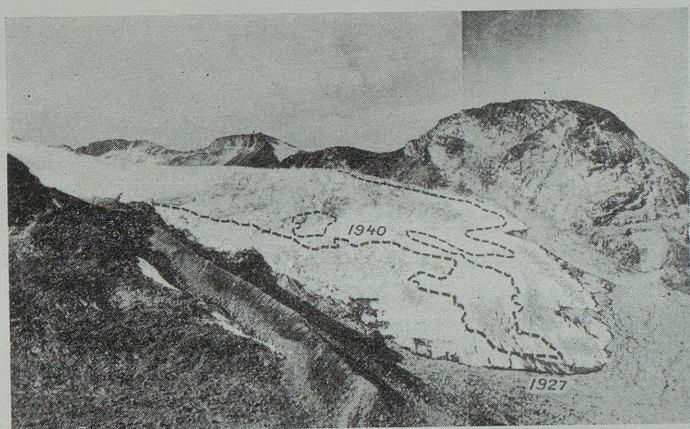


Fig. 4. Fotografier av Svellnosbreen i Jotunheimen i 1927 og i 1940.

under snøgrensen, man kan uttrykke det slik at de har bare utgifter, ingen årsinntekt. Fortsetter klimaet på samme vis, vil breene tine helt bort, og da kommer de ikke så lett igjen.

Et lignende forhold har man også hatt i Nord-Norge. I Okstindene, på sydsiden av Ranenfjord, har man hatt mer eller mindre sammenhengende målinger av breene siden 1908. Tilbakegangen har her også vært sterk. Enkelte av

breene har helt forandret bevegelsesretning, som har vanskeliggjort ettermålingen av breenes tilbakerykning.

I Frostisen, på sydsiden av Ofotfjorden, har en del breers stand vært målt siden 1906, men her har de målte breer gått så sterkt tilbake at de har trukket seg helt opp i botner og blitt slik dekket av morenegrus at det ikke har nyttet å måle dem i de siste 3—4 år.

Til illustrasjon av tilbakegangen i breenes lengde i Jotunheimen, $61^{\circ} 36'$, Frostisen, $68^{\circ} 20'$ og Spitsbergen, $77^{\circ} 50'$ og $79^{\circ} 40'$, hitsettes en del fotografier og grafiske fremstillinger.

I Jotunheimen er det særlig 3 breer som har vært gjenstand for inngående studium, nemlig Heilstugubreen, Tverråbreen og Svellnosbreen. Tverråbreens front har vært målt med tachymetri eller sterofotogrammetri siden 1927. Tilbakegangen 1927—40 er 156 m.«

Fotografiene i fig. 4 viser tilbakegangen av Svellnosbreen mellom årene 1927 og 1940. Dette billede viser også en annen ting, nemlig hvor tynne Jotunheimens bretunger er blitt i de senere år. Dette vil naturligvis bevirke at tilbakegangen i lengde i tiden fremover under forutsetning av lignende klimatiske forhold som de nåværende, vil bli enda langt raskere enn i de senere år.

For tilbakegangen av breene i Okstindene er laget 3 grafiske kurver, for Mørkbekkbreen, Oksfjellbreen og Østre Okstindbres vestre arm (fig. 5). Kurvene viser et tilsvarende forløp for alle disse breer, med en liten fremgang i de første år etter 1908, mens man siden har hatt en tilbakegang som har øket i styrke de senere år.

I fig. 6 ser man brefrontene i de forskjellige år for Paulabreen (Spitsbergen), som ender innerst i Van Mijenfjorden ($77^{\circ} 50'$ n. br.). Denne store bre har gått tilbake 2000 m mellom årene 1898 og 1925.

Også fotografier fra den indre del av Raudfjorden på Nord-Spitsbergen ($79^{\circ} 40'$ n. br.) viser på en slående måte

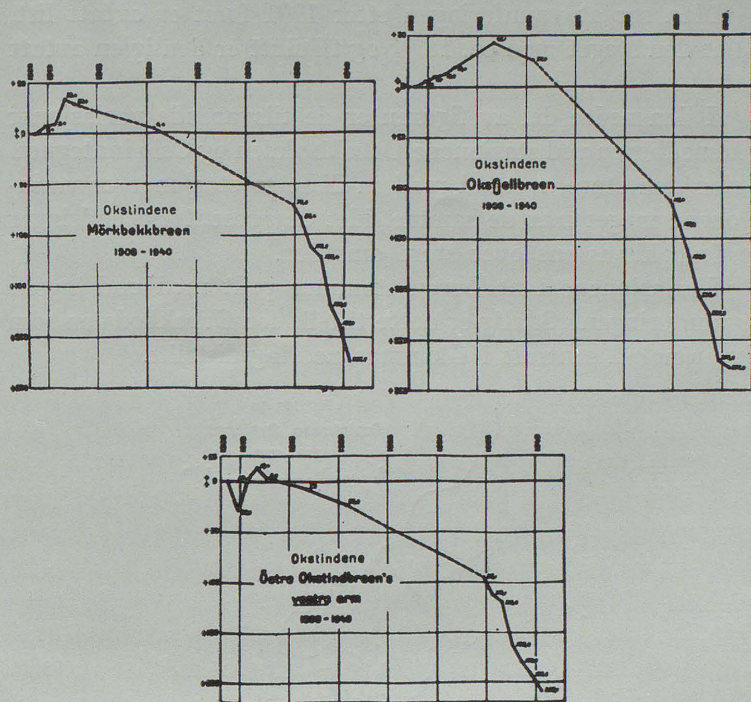


Fig. 5. Breenes tilbakegang i Okstindene.

hvordan alle breene rundt den brerike fjord har gått kraftig tilbake i tiden 1909—36.

Forandringer i elvenes vannføring.

Det er på forhånd sannsynlig at forandringene i nedbøren vil bevirke tilsvarende endringer i elvenes vannføring. En inngående undersøkelse av dette ligger imidlertid utenfor rammen av vårt arbeide. Jeg skal derfor nøye meg med å gi et eksempel.

I *Glommas* nedre løp er vannføringen blitt systematisk målt ved *Langnes* helt fra 1901 av. Da observasjonsrekken er for kort, har vi ikke kunnet foreta utjevning over 30 år, men har måttet nøye oss med en utjevning over 10 år. Resultatet er gitt i den øverste kurve i fig. 7.

Man ser at vannføringen etter 1901 først er avtatt litt, så er den steget med ca. 18 % og til slutt er den igjen avtatt litt.

I den nedre del av figuren er de tilsvarende variasjoner i årsnedbøren ved stasjonene Ørbekkedalen og Oslo inntegnet. Tross den store avstand mellom disse to stasjoner er variasjonene meget nær de samme, idet de prosentvise endringer er forholdsvis ens over store områder.

Variasjonene i nedbøren stemmer godt med endringene i vannføringen. Særlig er dette tilfelle for Ørbekkedalen som ligger nokså sentralt i Glommas nedslagsdistrikt.

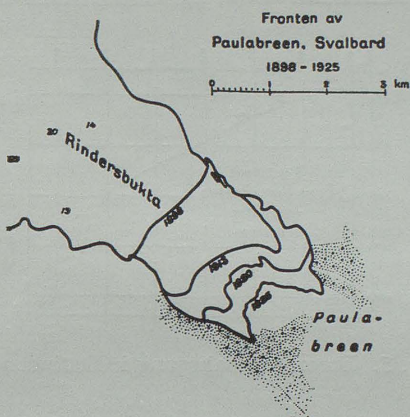


Fig. 6. Fronter for Paulabreen på Spitsbergen.

Ut fra våre undersøkelser over de sekulære variasjoner i nedbøren kan vi derfor konstatere at det også i elvenes vannføring er sekulære variasjoner av samme størrelsesorden som i årsnedbøren (ca. 10 %). Det er klart at dette må spille en rolle for den praktiske utnyttelse av våre vassdrag, særlig for elektrisitetsforsyningen.

Man kan ikke vente at variasjonene i vannføring og nedbør overalt skal stemme så godt overens som i ovenstående eksempel. Man må være forberedt på at der kan opptre forskjelligheter, særlig der hvor det er større breer i nedslagsdistriktet. Her vil nemlig endringene i breene virke på vannføringen.

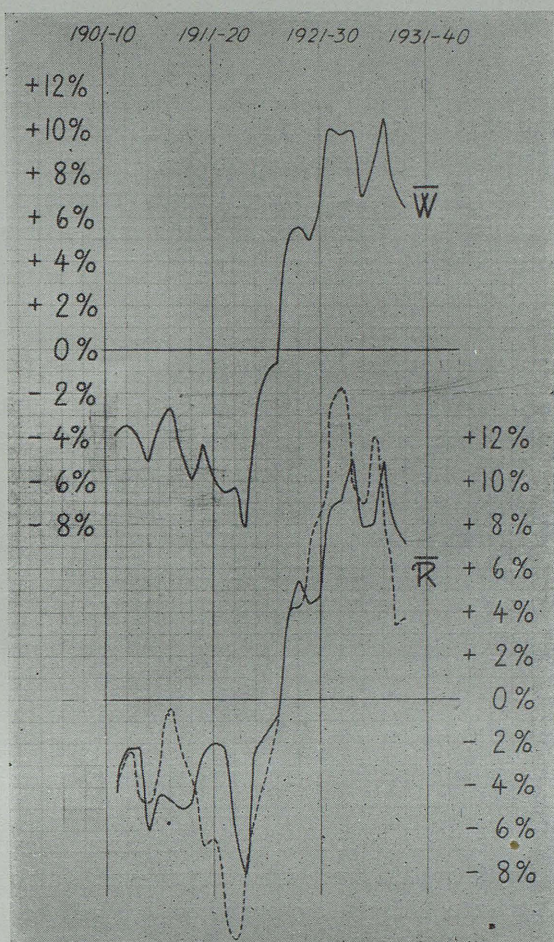


Fig. 7. Variasjonene i 10-årsmidlene for vannføringen (W) ved Langnes og i 10-årsmidlene for årsnedbøren (R) i Ørebekkedalen (den helt optrukne kurve) og i Oslo (den strekede kurve), alle i prosent av midlene for perioden 1901—30.

Virkingen av nedbørvariasjonene på landbruk og skogbruk.

Som nevnt i min første artikkel henvendte vi oss til Landbruksdirektøren og Skogdirektøren for å få pålitelige opplysninger om virkingen av klimaendringene på landbruk og skogbruk. De sendte spørsmålet videre til sakkyndige i

hele landet, og det kom inn 340 uttalelser som ble sendt til oss.

Et studium av disse beretninger viste at temperaturstigningen har vært en medvirkende årsak til bedringen av jordbruket i våre fjelldistrikter og at den er den vesentligste grunn for den iakttatte heving av skoggrensen.

Uttalelsene viser videre at variasjonen i nedbøren ikke spiller noen slik rolle, selv om de naturligvis virker både på landbruket og skogbruket.

I de indre deler av Østlandet hvor nedbøren er sparsom, anser man økningen av nedbøren som en fordel. På den annen side nevnes det også at økningen av vinternedbøren er uheldig for skogen, fordi små trær blir skadet av snøtrykket og større trær brekkes av snøens vekt.

På den sydlige del av vestkysten hvor årsnedbøren er tiltatt, anser man dette for uheldig for jordbruket, fordi man her på forhånd har rikelig nedbør. Fra Jæren nevnes f. eks. at nedbøren gjør skogbunnen for våt og sur.

På den annen side meldes fra indre Møre hvor nedbøren også er rikelig, at den stedfunne avtagen i nedbøren er en fordel så vel for jordbruket som for skogbruket.

Fra Nord-Norge hvor nedbøren har endret seg forholdsvis lite, mens temperaturstigningen har vært stor, er innflytelsen av nedbørendringene overhodet ikke blitt nevnt.

Disse bemerkninger er tatt ut av de innsendte uttalelser og gjør ikke krav på å være noen uttømmende diskusjon av den innflytelse endringen av nedbøren har på jordbruk og skogbruk.

Sluttbemerkninger.

Som mange lesere vil ha lagt merke til, går undersøkelsene bare til året 1938. Men i de siste år har vi opplevet vintre som ser ut som et tilbakeslag. Vinteren 1939 var ennå mild, men i 1940 fikk vi en kald vinter og i år var den enda kaldere. Middelterperaturen for januar 1941 var for Oslos vedkommende — 13 °, og dette er absolutt rekord siden observasjonene begynte for 125 år siden.

Men vi kan ennå ikke si om vi står foran et omslag eller ikke. Det kan godt hende at de milde vintre kommer tilbake igjen, slik som de gjorde etter den kolde vinter i 1917. Middelttemperaturen for januar i Oslo var da nede i $-12^{\circ}.1$, dengang den koldeste januar måned på 100 år.

Det er ennå ikke mulig å si noe om hvordan det vil gå i de år som kommer, men vi får håpe at et videre studium av klimavariasjonene vil gi oss et sånt kjennskap til disse at det kan bli mulig å forutsi forandringene.

Kjønnsbestemmelse, relativ seksualitet og kjønnsstoffer hos noen encellede grønnalger.

Av **Hagbart Røise.**

Hos alle høyere planter og dyr er der en tydelig forskjell mellom de hanlige og hunlige kjønnsceller, idet de hunlige kjønnsceller er meget større og plasmarikere enn de hanlige. Det samme er også tilfelle hos de fleste encellede organismer, men her kan vi finne en overgang til større og større ytre likhet og i mange tilfeller går det så langt at det er fullstendig ytre likhet. Dette forhold ble tidligere oppfattet derhen at vi her ikke lenger har to kjønn, men bare ett, og av dette trakk man den slutning at kjønnsforskjellen og dens forbindelse med befruktningen er av sekundær opprinnelse.

Men i dag kan det ansees som bevist at man alltid har med to slags kjønnsceller å gjøre, selv om de er helt like i det ytre. I mange tilfeller oppfører de to slags kjønnsceller seg forskjellig, og selv når dette ikke er tilfelle har man på annen måte kunnet skille mellom dem. Dette siste er tilfelle hos mange encellede grønnalger. Når man skal påvise at der er to slags kjønnsceller, går man frem på følgende måte: man isolerer en enkelt celle og lar den formere seg ved deling.

En slik enkelt-kultur kalles en klon. I mange tilfeller får man da aldri befruktning mellom kjønnscellene innen en slik klon, og prøver man kjønnsceller fra forskjellige kloner med hverandre, viser det seg at det ikke blir befruktning ved alle kombinasjoner, noen kloner gir befruktning når de bringes sammen, andre ikke. På denne måte har man vist at det alltid finnes to slags kjønnsceller, og en kjønnscelle kan bare befruktes av en kjønnscelle av det motsatte kjønn. I disse tilfeller hvor det ikke er noen ytre forskjell mellom kjønnscellene, eller gametene, brukes betegnelsen +- og ÷- gameter istedenfor hanlige og hunlige.

Hvorledes foregår nå kjønnsbestemmelsen og hva er det som avgjør om en gamet skal bli hanlig eller hunlig? Når de enkelte individer av en art bestandig er tvekjønnet eller når det i en klon av en encellet organisme alltid oppstår begge slags gameter, da må det være ytre eller indre utviklingsbetingelser som bestemmer hvilke celler skal bli hanlige og hvilke skal bli hunlige. Kjønnsbestemmelsen kan i dette tilfelle ikke være betinget av bestemte arvefaktorer — gener.

Når kjønnsbestemmelsen foregår på denne måte, snakker vi om *fenotypisk* kjønnsbestemmelse. Men er de enkelte individer av en art alltid enkjønnet eller der i en klon alltid dannes bare den ene sort gameter og det lar seg påvise at kjønnsbestemmelsen beror på fordeling av gener, da har vi *genotypisk* kjønnsbestemmelse. Hos mange av de encellede grønnalger det her er snakk om, er kjønnsbestemmelsen genotypisk. Dette foregår på den måte at ved den celledeling som følger etter befruktningen — reduksjonsdelingen — reduseres antallet av kromosomer og dermed også antallet av gener til det halve. Også de kjønnsbestemmende gener antall reduseres ved denne deling til det halve og på en slik måte at de hankjønnbestemmende gener går til den ene dattercelle og de hunkjønnbestemmende til den annen. Det er altså bare den celle som dannes ved befruktningen som har det dobbelte kromosomtall, mens de celler som dannes ved reduksjonsdelingen og de følgende alminnelige delinger, har enkelt kromosomtall. Den celle som fremkommer ved befruktningen, kommer på denne måte til å inneholde både

de han- og hunkjønnbestemmende arvefaktorer og er følgelig tvekjønn, mens alle andre celler inklusive kjønnscellene enten inneholder de hankjønnbestemmende arvefaktorer og blir altså hanlige, eller de hunkjønnbestemmende arvefaktorer og blir altså hunlige.

Man mener nå at de gener som fordeles ved reduksjonsdelingen, ikke er bærere av anlegget for det ene eller det annet kjønn, tvertimot har også de celler som fremkommer ved reduksjonsdelingen, anlegg både for hankjønn og hunkjønn. Men ved reduksjonsdelingen fordeles de kjønnsbestemmende gener — kjønnsrealisatorene — og det hunkjønnbestemmende gen undertrykker det hanlige anlegg, slik at bare det hunlige kommer til utfoldelse, mens det hankjønnbestemmende gen undertrykker det hunlige anlegg, slik at bare det hanlige kommer til utfoldelse.

Altså hvert kjønn og dets kjønnsceller bærer også anlegget for det motsatte kjønn. Hos algene viser dette seg klarest ved den såkalte relative seksualitet, d.v.s. det forhold at man i samme kjønn kan påvise forskjell i kjønnsstyrke. Dette kan i ekstreme tilfeller føre til at en gamet som normalt er hunlig, viser seg å være hanlig i forhold til en sterkere hunlig gamet. Hos en alge har man for eks. kunnet påvise tre grader av kjønnsstyrke både hos $+-$ og $\div-$ gametene, nemlig: sterke, middels sterke og svake gameter, og her kan det bli befruktning mellom en sterk og en svak hunlig gamet og likedan mellom en sterk og en svak hanlig gamet. Dette viser at gametene har anlegg for begge kjønn, men kjønnsrealisatorene undertrykker det ene av disse mere og mindre fullstendig alt etter hvor sterke de er, herved fremkommer de forskjellige styrkegrader av det kjønn som kommer til utfoldelse.

Hos en slekt som heter *Clamydomonas* har MOEWUS påvist egne seksualstoffer, og oppdagelsen av disse har gitt et dypere innblikk i den relative seksualitet og den forskjellige kjønnsstyrke.

Først påviste MOEWUS at når disse encellede alger gjøres bevegelige i vann, og dette skjer under lysets påvirkning, utskiller de et eget bevegelsesstoff og dette har evne til å gjøre ubevegelige mørkeceller bevegelige uten lyspåvirkning.

Den kjemiske sammensetning av dette stoff er kjent, det heter *crocin*.

De bevegelige mørkeceller er ikke kjønnsdyktige. For å bli det må de bestråles med blått og fiolett lys, og bestrålingstiden er lenger for de hanlige enn for de hunlige celler. Nå viser det seg at filtratet av kjønnsdyktige celler har evne til å gjøre mørkecellene kjønnsdyktige, blått og fiolett lys kan altså erstattes med et slikt filtrat, dessuten blir de hunlige reaksjonsløse celler kjønnsdyktige i et hunlig filtrat og de hanlige i et hanlig filtrat. Hermed er det vist at de kjønnsdyktige gameter utskiller kjønnsstoffer og at disse er forskjellige hos de hunlige og hanlige gameter.

Ved videre undersøkelser kom MOEWUS til følgende interessante resultat: bestråles det hunlige filtrat med blått og fiolett lys blir det uvirksomt etter 4 minutter, d.v.s. det har ingen virkning på mørkeceller. Etter 48 minutters bestråling blir det igjen virksomt, men nå bevirker det at hanlige mørkeceller blir kjønnsdyktige. Ved denne bestråling er altså det hunlige filtrat blitt omdannet til et filtrat med hanlig virkning. Etter 54 minutters bestråling blir filtratet uvirksomt for alltid. Det hanlige filtrat blir uvirksomt for alltid etter 4 minutters bestråling. Vi kan altså slutte at seksualstoffene hos disse alger både dannes og nedbrytes i blått og fiolett lys.

Ved bestråling med rødt lys blir cellene ikke kjønnsdyktige, men hvis filtratet av slike celler bestråles med blått og fiolett lys, får det etter 24 minutter hunlig virkning på mørkeceller og ved videre bestråling får det hanlig virkning og så blir det uvirksomt.

Vi må følgelig anta at det i rødt lys dannes et forstadium som vi kaller V for kjønnsstoffene, og disse kaller vi K_{hun} og K_{han} , og disse går ved videre bestråling med blått og fiolett lys over i et sluttstadium — K_0 — som er uvirksomt. Dette kan også uttrykkes slik: $V \rightarrow K_{\text{hun}} \rightarrow K_{\text{han}} \rightarrow K_0$. K_{hun} og K_{han} ligger mellom V og K_0 , og det har vist seg at de består av en blanding av V og K_0 , idet 3 deler V og 1 del K_0 har hunlig virkning, mens 1 del V og 3 deler K_0 har hanlig virkning. Det som foregår ved bestrålingen må altså

være at V omdannes til K_o , og når det er dannet tilstrekkelig K_o , får blandingen hanlig virkning. Den kjemiske formel for disse stoffer er kjent. K_o heter trans-crocetindimethylester og V heter cis-crocetindimethylester.

Vi skal nå sammenligne kjønnsstoffene hos forskjellige arter og raser av disse alger, hvor der kan påvises forskjellig kjønnsstyrke. Kjønnsstyrken er arvelig betinget, og vi kan skille mellom oversterke, sterke, middels sterke og svake gameter innen hvert kjønn. Styrken eller valensen betegnes med tallene 4, 3, 2, 1. Det spørsmål som reiser seg, er om alle disse 8 gametsorter utskiller de samme seksualstoffer.

Det har vist seg at: hun_4 -filtrat gjør bare hun_4 -mørkeceller kjønnsdyktige, hun_3 -filtrat gjør bare hun_3 -mørkeceller kjønnsdyktige osv. Alle gametsorter utskiller altså seksualstoffer og filtratene av hver sort må være spesifikke. Men bestråles nå hun_4 -filtrat med blått og fiolett lys, får det alt etter bestrålingstiden i tur og orden hun_3 -, hun_2 -, hun_1 -, han_1 -, han_2 -, han_3 - og han_4 -virkning.

Hos den form som vi omtalte tidligere, var kjønnsstyrken 2 både hos de hanlige og hunlige gameter og vi husker at det hunlige kjønnsstoff her besto av 3 deler V og 1 del K_o eller 75 deler V og 25 deler K_o , mens det hanlige kjønnsstoff besto av 25 deler V og 75 deler K_o . Etter bestrålingstiden kan man nå regne ut hvilke blandinger som skal til for å gjøre de andre gametsorter — hun_4 , hun_3 , hun_1 , han_1 , han_3 og han_4 — kjønnsdyktig, og ved å prøve viser det seg å stemme glimrende!

Forskjellen i kjønnsstyrke innen samme kjønn — den relative seksualitet — og forskjellen mellom hankjønn og hunkjønn beror altså hos disse alger ganske enkelt på at de har evne til å utskille forskjellige blandinger av V og K_o . Hvis det utskilles mere V enn K_o har vi en hunlig gamet, og jo mere V dominerer i blandingen, jo sterkere hunlig er gameten, og omvendt: hvis det utskilles mere K_o enn V har vi en hanlig gamet og jo mere K_o dominerer i blandingen jo sterkere hanlig er gameten. På denne måte blir ikke kjønnsforskjellen av kvalitativ, men av kvantitativ art. Hermed får vi også forklaringen på at en svak hanlig gamet kan være hunlig

i forhold til en sterk hanlig gamet. Vi kan nemlig etter dette ikke lenger si at den seksuelle reaksjon beror på forening mellom to kjønn, derimot på forening mellom gameter hvis kjønnsstoffer viser en viss minimumsforskjell med hensyn til deres sammensetning av V og K_o . Denne minimumsforskjell er 20. La oss f. eks. si at en gamet utskiller en blanding som består av 75 deler V og 25 deler K_o . At minimumsforskjellen må være 20 betyr at en gamet som skal kunne forene seg med denne gamet, ikke må utskille kjønnsstoffer som inneholder mere enn $75 \div 20 = 55$ deler V og ikke mindre enn $25 + 20 = 45$ deler K_o . For at forskjellen i sammensetningen av kjønnsstoffene skal bli 20 slik at befruktning kan finne sted, må altså denne annen gamets kjønnsstoffer ha sammensetningen 55 deler V og 45 deler K_o . Når disse to gametsorter bringes sammen, blir det befruktning på tross av at begge er hunlige. Det er altså forskjellen i kjønnsstyrke som er avgjørende og ikke kjønn i og for seg, d.v.s. det er den relative seksualitet som har betydning for befruktningen, ikke den absolutte.

Kjønnsstyrken er hos de undersøkte former arvelig fastlagt. Gametene bærer anlegg for begge kjønn, men kjønnsrealisatorene bestemmer både hvilket kjønn og hvilken styrke av dette kjønn gametene skal få. Det målbare uttrykk for kjønn og kjønnsstyrke som vi har funnet hos disse alger, er de forskjellige blandinger av stoffene V og K_o , og det må være kjønnsrealisatorene som bestemmer sammensetningen av denne blanding.

LITTERATUR.

- FRANZ MOEWUS: »Vererbung des Geschlechts bei Clamydomonas eugametos und verwandten Arten«. Biologisches Zentralblatt, bd. 58.
- »Untersuchungen über die relative Sexualität von Algen«. Biologisches Zentralblatt, bd. 59.
- »Carotinoide als Sexualstoffe von Algen«, Jahrb. Wiss. Bot. 86.
- MAX HARTMANN: »Geschlecht und Geschlechtsbestimmung im Tier- und Pflanzenreich«. Sammlung Göschen.

Solaktiviteten og den syn- og målbare virkning på solen selv og på vår klode.

Av K. F. Wasserfall.

Jo mere man arbeider med de periodiske fenomener i geofysiske elementer, desto klarere blir det at der eksisterer en intim sammenheng mellom disse innbyrdes og med de fenomener som forekommer på solen selv. Med andre ord at alle disse variasjoner har en felles kilde — *Solaktiviteten*.

Det fenomen som kommer i første rekke ved sammenlignende studier, er de langperiodiske svingninger — et fenomen som er særlig utpreget både i de magnetiske og i de meteorologiske data på vår klode og i de solfenomener vi kan observere på solens overflate — f. eks. solflekkene. Blandt de magnetiske data er særlig den såkalte *magnetiske aktivitet* verdifull, og takket være den berømte norske magnetiker CHRISTOPHER HANSTEEN er vi i den heldige stilling å være i besiddelse av et enestående materiale.

I det gamle astronomiske observatorium i Oslo blev der, kort etter at bygningen var reist, opphengt en magnet til daglig registrering av variasjonen i den horisontale komponent for magnetisk kraft. Denne magnet, som veier hele 13 kg, er opphengt i en 9 meter lang stålwire, som oventil er festet til takkuppelen i observatoriets centralhall. I observatoriets vestre utbygg er der anbrakt en kikkert på en stenpilar, hvortil der nedentil er festet en horisontalt liggende skala. Hvis man nu, gjennom kikkerten, iakttar den opphengte magnet, som er forsynt med et speil, hvori den ovennevnte skala speiler sig, vil man se at magneten er i ustanselig bevegelse — speilbilledet av skalaen beveger sig i forhold til trådkorset i kikkerten.

Grunnen til bevegelsen ligger deri, at variasjonen i den jordmagnetiske kraft stadig forandrer sig og at dette, i minste detalj, påvirker den opphengte magnet. Foretar man derfor en rekke avlesninger på skalaens speilbillede av magnetens ytterstilling, hver gang den foretar en oscillasjon, vil

man, ved å danne et middel av de avleste tall, få et uttrykk for magnetens midlere stand referert til det midlere klokkeslett for avlesningens varighet.

Siden året 1843 har observatoriets videnskapsmenn to ganger om dagen — kl. 9 og kl. 14 — foretatt slike avlesninger av magnetens stand og notert ned i notisbøker. Disse notisbøker har 366 sider og kan således ta op observasjoner for et år. I 1923 fikk jeg nyss om at der forelå et slikt observasjonsmateriale på det astronomiske observatorium, og da det lyktes å få bevilgning til bearbeidelse av materialet gikk jeg kort tid etter igang med å bearbeide dette interessante stoff. Da jeg første gang inpsiserte det foreliggende materiale, fant jeg 80 notisbøker stillet op i en hylle og foruten dette fant jeg det nødvendige såkalte absolutte observasjonsmateriale, således at det var mulig å overføre de relative data til absolutt magnetisk mål.

Nu er det så at kl. 9 og kl. 14 mere og mindre svarer til minimum og maksimum i horisontal-komponentens daglige gang, og differensen mellem disse to extremers verdier er det vi kaller *magnetisk aktivitet*. Meget tyder på at den magnetiske aktivitet gir det beste billede av solaktivitetens terrestriske virkninger, og man kan til og med si at magnetisk aktivitet gir et bedre uttrykk for solaktivitetens variasjon enn solflekkyppigheten.

I et av mine senere arbeider har jeg underkastet den magnetiske aktivitet, temperaturdata for Oslo og Bergen, samt solflekktallene en spesialbehandling basert på harmonisk analyse. Harmonisk analyse er, som bekjent, en matematisk regnemetode, som er spesielt beregnet på å undersøke periodiske fenomener. Nedenfor skal jeg i korthet gi noen av de viktigste resultater av disse undersøkelser.

Av de langperiodiske fenomener er vel solflekkenes 11-års periode den mest kjente og det er da spesielt denne periodisitet, ved siden av den næsten likeverdige 8-års periode, samt sekular-variasjonen, som danner grunnlaget for de resultater vi skal omtale i denne artikkel.

Den serie data som foreligger for magnetisk aktivitet — som gjerne betegnes med ΔH , omfatter årene 1843—1930.

Tabell I.

No.	Epoke	Max. år	diff.	α
1	1843—1853	1850.7		0,49
2	1854—1864	1861.6	10.9	0.57
3	1865—1875	1872.4	10.8	0.50
4	1876—1886	1883.6	11.2	0.50
5	1887—1897	1894.4	10.8	0.37
6	1898—1908	1905.6	11.2	0.44
7	1909—1919	1916.5	10.9	0.42
8	1920—1930	1927.5	11.0	0.32
M		10.9	0.42

Dette gir oss 8 11-årsperioder og 11 8-årsperioder. Som data for temperatur for Oslo og Bergen har jeg valgt årsmidler for avvikelserne mellom de direkte observerte tall for T og den såkalte 100-års normal, som foreligger utarbeidet i homogen serie av meteorolog BIRKELAND for samme tidsrum. Disse temperaturdata kan vi passende betegne med ΔT .

Hver 11- og 8-årsbølge for ΔH , ΔT og for solflekkene, som vi vanligvis betegner med R, blev underkastet harmonisk analyse, hvorved vi finner tall for *fase* og *amplitude*. Da det dessuten har vist sig at de periodiske svingninger ikke er like intense for de forskjellige årstider, behandles hver årstid hver for sig.

Fasen er det som interesserer oss mest og som det beste uttrykk for denne, anfører vi her maksimumsåret for hver 8- og 11-årsbølge innen hver epoke. Jeg må dog her bemerke, at harmonisk analyse har den mangel at periodelengden ikke kan beregnes direkte, men må fastsettes på forhånd. Når periodelengden engang er fastsatt — eller rettere valgt —

Tabell II.

No.	Epoke	max. år	diff.	α
1	1843—1850	1847.3		0.72
2	1851—1858	1855.5	8.2	0.73
3	1859—1866	1863.6	8.1	0.73
4	1867—1874	1871.7	8.1	0.63
5	1875—1882	1879.8	8.1	0.53
6	1883—1890	1888.0	8.2	0.48
7	1891—1898	1896.3	8.3	0.37
8	1899—1906	1904.6	8.3	0.75
9	1907—1914	1912.5	7.9	0.75
10	1915—1922	1920.4	7.9	0.75
11	1923—1930	1928.3	7.9	0.70
M		8.1	0.70

finder vi et tall for fasen uttrykt i grader og minutter og et tall for utslagets størrelse. Fasetallet gir oss så årstallet for bølgens maksimum og dessuten får vi et tall for bølgens maksimale utslag på begge sider av nullinjen. Dette tall, som vi pleier å betegne med α , svarer til bølgens halve amplitude, hvilket igjen vil si at forskjellen mellom minimum og maksimum er 2α .

Dette at periodelengden må fastsettes på forhånd kan vi imidlertid omgå, derved at vi analyserer hver enkelt epoke for sig og så tar ut differensen mellom de maksimumsår vi får for hver enkelt epoke. Det er klart at disse talldifferenser angir de manglende data for periodelengden. Vi skal i tabellene innskrenke oss til å anføre resultatene for ΔT for Oslo.

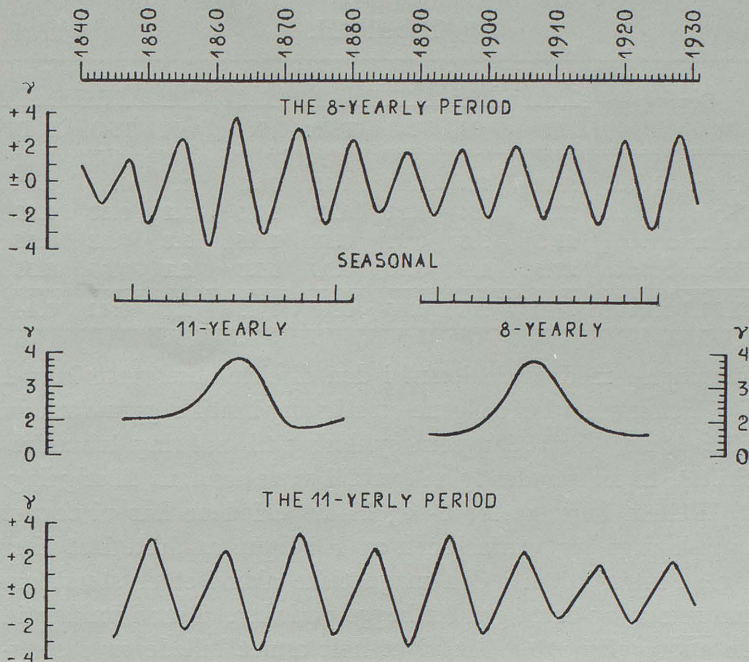


Fig. 1. Grafisk fremstilling av de harmoniske bølger i 11- og 8-årsperioden, samt den årlige fordeling i intensiteten for den magnetiske aktivitet ΔH .

I tabell 1 finner vi i første rubrikk epoken, dernæst det funne maksimalår, hvor differensetallene i den følgende rubrikk angir periodelengde. Endelig finner vi i siste rubrikk, under α , utslagernes størrelse.

Som vi ser finner vi for 11-årsperioden en gjennomsnittlig periodelengde på 10,9 år og en amplitude på $2 \times 0,42 = 0,84$ C. De tilsvarende resultater for 8-årsperioden er for periodelengden 8,1 år og for $1,40$ C. For å gi en idé om hvorledes amplituden varierer fra epoke til epoke har jeg i fig. 1 trukket opp kurven for 8- og 11-årsperiodene. Da alle de behandlede elementer forholder sig mere og mindre som ΔH , har jeg nøiet mig med kurver for dette element. Man vil se at bølgene viser en viss tendens til avvekslende høiere og lavere verdier for 11-årsperiodens vedkommende, hvilket er i overens-

Tabell III.

Sesong	11-årsperioden				8-årsperioden			
	R	ΔH	T. O.	T. B.	R	ΔH	T. O.	T. B.
Vinter	23.2	2.1	0.64	1.17	16.7	1.7	0.48	0.46
Vår	22.2	2.4	0.51	0.50	17.8	1.8	0.38	0.39
Sommer	23.3	3.8	0.35	0.58	19.6	3.8	0.38	0.56
Høst	27.5	1.9	0.30	0.59	15.5	2.1	0.49	0.35
Middel	24.0	2.6	0.45	0.70	17.3	2.1	0.42	0.44

stemmelse med variasjonen i den direkte observerte kurve. I 8-årskurven viser bølgene en stigning inntil begynnelsen av 1860-årene, derpå langsam synkning til omkring århundreskiftet, hvoretter der igjen synes å være tendens til stigning.

Mellem kurvene for 8- og 11-årsperiodene har vi tegnet opp kurver for variasjonen av a i løpet av året. Det viser sig at intensiteten i den magnetiske aktivitet er størst om sommeren og dette gjelder begge perioder. Tar vi imidlertid de andre elementer, får vi et helt annet bilde av sesongfordelingen, hvilket vil fremgå av tallene i tabell III. Her vil man se at der gjør sig gjeldende en viss tendens til dobbeltbølge i årets løp. For temperaturens vedkommende er det tydelig å se at intensiteten er størst om vinteren — altså helt motsatt av forholdet i ΔH . En ting som er særlig interessant er at også solflekkene viser sesongfordeling — med andre ord at solflekkeene — og da sannsynligvis også solaktiviteten — har en 12-månedlig variasjon. Denne variasjon hos solflekkeene blev først påvist av solflekkeeksperten WOLF i 1858, og i de senere år har en rekke forskere beskjefteget sig med dette underlige problem. Vi kan således nevne L. A. BAUER, CLAYTON og HELLAND-HANSEN.

CLAYTON mener at sesongvariasjonen hos solflekkeene er så stor at man burde korrigere solflekktallene for en 12-månedlig variasjon, når man bruker dem til sammenligning, hvor årsvariasjonen virker forstyrrende. Den eneste rimelige forklaring på årsperioden i solflekktallene synes å være antagelsen av den gamle teori om planetenes innflytelse på variasjonen i solaktiviteten.

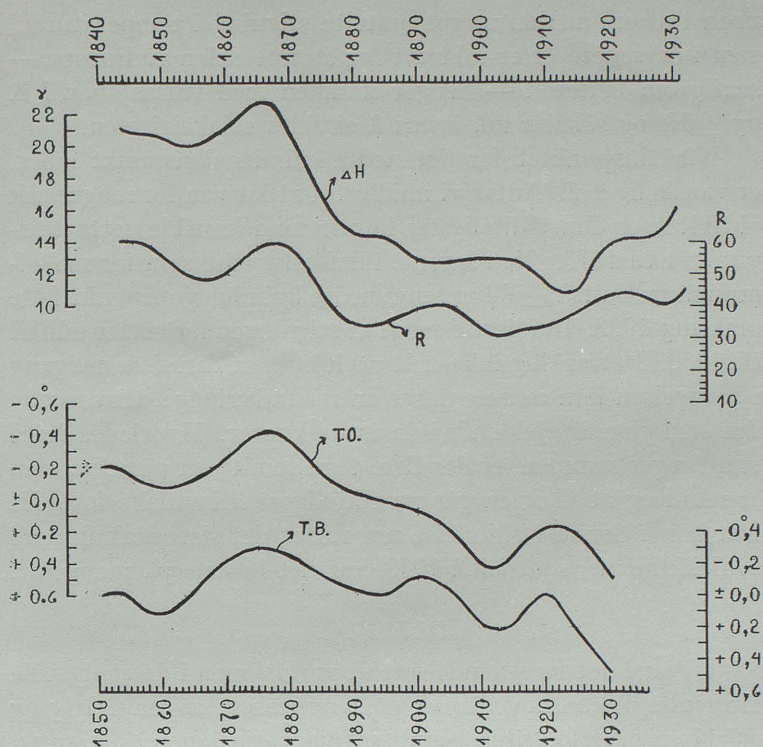


Fig. 2. Sekularkurver for magnetisk aktivitet, solflekker og temperatur.

Sekularvariasjonen.

For sekularvariasjonen for ΔH , solflekkene og temperaturen har vi tegnet kurvene i fig. 2. Parallelliteten mellom kurven for R og ΔH er ganske god, skjønt minimumsåret synes å være noe forskjøvet. Temperaturkurvene er tilsynelatende forskjøvet ca. 10 år i forhold til de to andre kurver. For derfor å få parallelliteten bedre frem har vi avsatt ΔT -verdiene i forhold til den tidsforskjøvne skala nederst på tegningen. T-kurvene er også satt opp-ned, således at de negative verdier er avsatt oppover og de positive nedover.

Kulminasjonspunktet for den høieste verdi for R og ΔH kan settes til 1868, mens dette punkt for ΔT -kurvene faller ca. 10 år senere, altså 1878. Det synes ikke å være

noen tvil om at den meget omtalte stigning i temperaturen, som i de senere år er iaktatt for største delen av Europa — særlig om vinteren — henger sammen med variasjonen i R og ΔH , og således må antas å skyldes solaktiviteten.

Når tidspunktet for det nedre kulminasjonspunkt faller, er vanskelig å si. Antar vi imidlertid at kurven for magnetisk aktivitet er den påliteligste, kunne man kanskje sette tidspunktet til 1913. Med samme tidsforskyvelse som for maksimum burde altså ΔT -kurvenes nedre kulminasjonspunkt falle omkring 1923. Imidlertid ser vi at stigningen fortsetter iallfall til 1930. Det er dog ikke helt utelukket at den siste nedgang i bevegelsen kun representerer en sekundærbølge, tilsvarende den som gjør sig gjeldende i de andre kurver. Hvorledes dette enn henger sammen, er der flere tegn som tyder på at bunnen er nådd og at vi igjen går mot kjøligere klimatiske forhold. Det kan i denne forbindelse nevnes at det siste maksimum i solflekk tallene, som falt i 1938, var det høieste på mange år.

Diskusjon.

Vi har i det foregående sett at variasjonen i de geofysiske elementer i sine hovedtrekk er sammensatt av en 8-årig og en 11-årig periodisitet, samt sekularvariasjonen. Dessuten har vi sett at variasjonen også er underkastet en sesongsvingning, som for magnetisk aktivitet ytrer sig i en enkelt årsbølge med maksimum midt på sommeren og minimum om vinteren. I de andre elementer gjør der sig gjeldende en tendens til dobbeltbølge.

For de to periodiske bølger fant vi en konstant periode-lengde på 10,9 og 8,1 år, med en midlere amplitude på $0,^{\circ}8$ og $1,^{\circ}4$ i temperaturen for den første og $0,^{\circ}8$ og $0,^{\circ}9$ for den annen bølge, henholdsvis for Oslo og Bergen. Foruten den store overensstemmelse i de to periodiske bølger finner vi en ganske god parallellitet i sekularvariasjonen for de geofysiske elementer og med solflekkhyppigheten, således at der neppe kan reises tvil om en felles kilde og *denne kilde kan intet annet være enn solaktiviteten og dens variasjon.*

Den fysikalske forklaring på disse merkelige fenomener synes nu litt etter litt å anta et klarere bilde. Vi skal i det

følgende nevne noen av de viktigste kjensgjerninger den moderne forskning har kunnet fremlegge og de teorier som er stillet opp på grunnlag av hvad vi nu vet.

En av de mest overbevisende demonstrasjoner på at et fenomen på solen kan overføres på vår klode, er oppdagelsen av de såkalte *radio-fade-outs*. Ifølge den moderne radio-teori er vår klode omgitt av et, eller rettere sagt flere, ioniserte skikt som befinner sig i vår atmosfæres ytre lag. Det mest kjente av disse lag er det såkalte »*Kenelly-Heaviside layer*«, som har en gjennomsnittshøide av ca. 80 km. Ifølge radioteorien kaster dette skikt tilbake de fra jorden utsendte radiobølger, således at forbindelse over store avstander blir mulig. Skiktet virker altså på radiostrålene som et speil virker på lysstrålene.

Ved *radio-fade-out* blir de utsendte radiobølger borte, fordi det ioniserte skikt er »*slått istykker*«. Forstyrrelser forekommer i alle elektriske ledninger, magnetiske uvær observeres på våre variasjonsinstrumenter og en rekke andre foreteelser kan iakttas på solens overflate. Alle disse fenomener har vist sig å ha en viss tendens til å gjenta sig med ca. 27 dagers mellomrum.

Moderne teknikk gjør det mulig å observere hvorledes dette ioneskikt oppfører sig fra dag til dag. Hundrevis av fotografier og annet observasjonsmateriale forteller oss at ioneskiktet er underkastet en rekke variasjoner — daglig og årlig gang, foruten en rekke kortere og lengere periodiske svingninger. Foruten at de ioniserte lag virker som refleksjonsspeil overfor radiostrålene, må man anta at de er strømførende og at disse elektriske strømmer også er underkastet variasjon i intensitet.

Da MARCONI i 1900 sendte sine første trådløse bølger over Atlanterhavet, kunne ingeniørene ikke begripe hvorledes strålene kunne bøie sig rundt jorden. Teorien om det reflekterende ioneskikt forklarer nu dette og mange andre merkelige naturfenomener. Det var den amerikanske radioekspert DILLINGER som la merke til at der under *fade-outs* forekom magnetiske forstyrrelser, og han fremkastet da den tanke at der måtte være sammenheng. Det har nu vist sig at DILLINGERS formodninger var riktige, og der kan nu ikke være

tvil om at solaktiviteten og dens variasjoner er den felles kilde for fenomener innen de trådløse utsendelser, telegraf-tekniske forstyrrelser, og fenomenene innen de geofysiske elementer; foruten kosmiske foreteelser.

BALFOUR STEWARD, SCHUSTER og andre fremsatte for 40 år siden den berømte »*dynamo-teori*« som forklaring på den daglige gang i de magnetiske elementer. Uten å være oppmerksom på de teorier magnetikerne tidligere hadde fremsatt, kom senere KENNELY og HEAVISIDE til samme resultat og fremsatte så i sin tur teorien om det elektrisk ledende skikt rundt jordens ytre atmosfære. Senere har magnetiske forskere som CHAPMAN, BARTELS og andre tatt opp *dynamo-teorien* og dens muligheter til inngående drøftelse og har kunnet fremlegge mange nye og viktige fakta. Det synes derfor å være håp om at alle disse merkelige fenomener kan gis en rimelig og generelt antatt forklaring.

Variasjon i temperaturen og flod-og-ebbe fenomenet bringer luftlaget til å foreta daglige svingninger. Nær jordoverflaten kan disse forandringer i luftmassene observeres ved å analysere lange serier av timeverdier for barometeret. I ionosfæren, hvor luften har omkring 10^{13} ganger så stor ledningsevne som ved jordoverflaten, gir forandringer i luftmassen foranledning til induksjon av elektro-magnetiske strømninger loddrett på det magnetiske felt og disse strømninger observeres så som daglig variasjon ved de magnetiske observatorier.

På grunnlag av midlere verdier for daglig gang for de såkalte *rolige dager* i de magnetiske elementer har BARTELS konstruert diagrammer for de strømsystemer, som måtte til for å produsere nettopp slike variasjoner i de magnetiske elementer. Vi gjengir i fig. 3 en slik konstruksjon referert til sommeren for den nordre halvkule. Diagrammets linjer er opptrukket således at de antyder strømretning i intervaller på 10 000 amper.

Systemet er stasjonert i forhold til solen og derfor også i forhold til L. M. T., som er avsatt horisontalt oventil, mens den vertikale skala til høire angir geografisk latitude. Ved

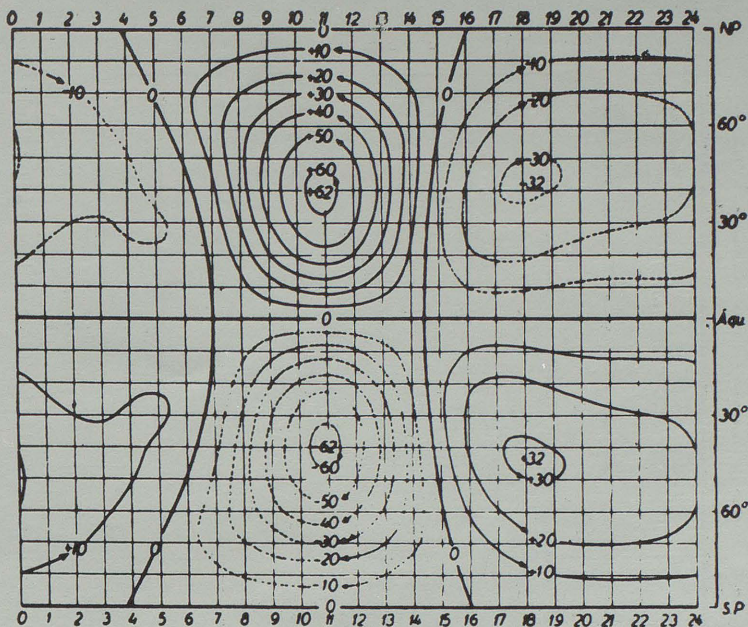


Fig. 3. Ionesfærens elektromagnetiske strømsystem, referert til sommer for nordre halvkuile.

hjelp av dette diagram er det lett å konstruere linjene i det magnetiske felt, som blir fremkalt på jordens overflate.

Tar vi nu for oss den grafiske fremstilling av den daglige gang for de rolige dager i de magnetiske elementer på Dombås for året 1933 — gjengitt i fig. 4 — vil vi se, at der er en meget tilfredsstillende overensstemmelse mellom gangen i disse kurver og det man måtte vente frembrakt av strømsystemet i fig. 3.

For å angi forholdet i tall er det tilstrekkelig å ta for sig de mest karakteristiske punkter. I tabell IV og tabell V har vi derfor angitt en rekke klokkeslett for kurvenes O-verdier og deres maksimums- og minimumsverdier. Under rubrikken Exp. har vi anført de verdier vi tar ut av de magnetiske kurver — de eksperimentelle verdier — og ved siden av har vi stillet op tidspunktene for de teoretiske data, det vil si det det antatte strømsystem fordrer.

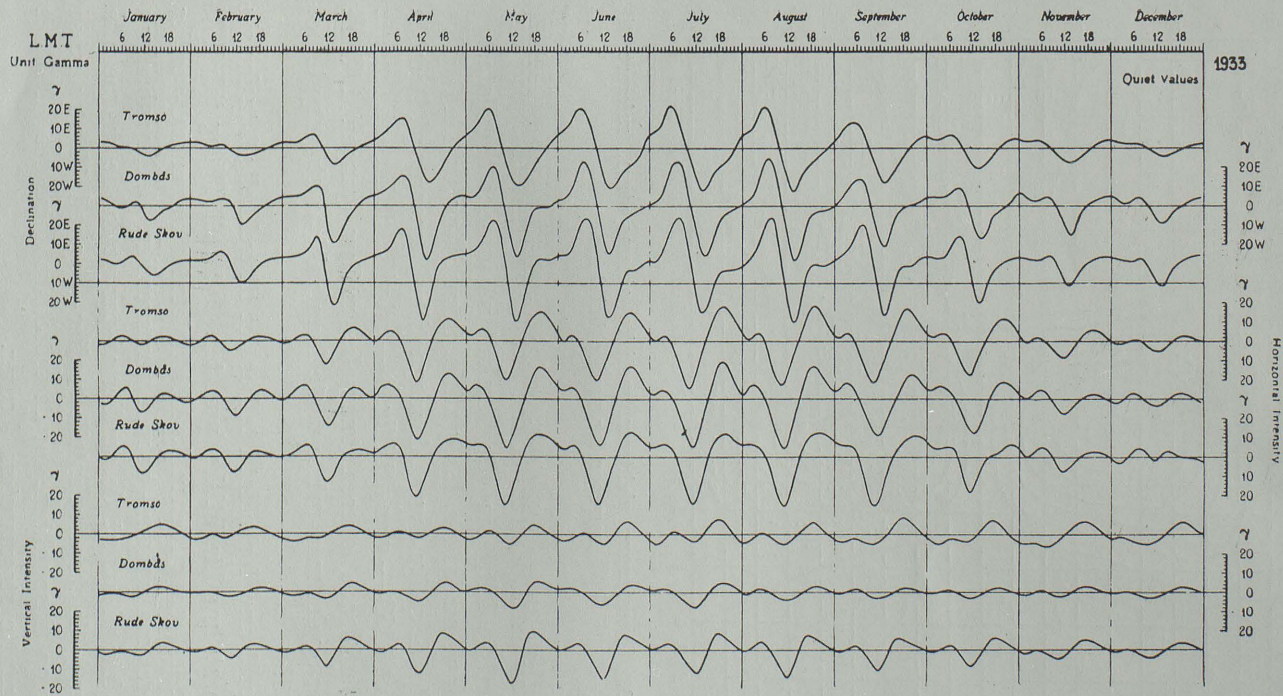


Fig. 4. Grafisk fremstilling av den rolige daglige gang i de magnetiske elementer for Tromsø, Dombås og Rude Skov.

Tabell IV. Tidspunkter for D.

Stasjon	O-verdier		Max. w. 1		O-verdier 2		Max. E	
	Exp.	Teori	Exp.	Teori	Exp.	Teori	Exp.	Teori
Tromsø	10 ^h	10½ ^h	14 ^h	14 ^h	22 ^h	20 ^h —22 ^h	5 ^h —6 ^h	6 ^h
Dombås	10—10½	10½	14	13—14	23	20—22	6—7	7
Rude Skov . .	10½	10½	13—14	13—14	23—24	20—22	7—8	7

Tabell V. Tidspunkter for H.

Stasjon	Minimum		O-verdier 1		Max. 1		Max. 2		O-verdier	
	Exp.	Teori	Exp.	Teori	Exp.	Teori	Exp.	Teori	Exp.	Teori
Tromsø	10½ ^h	10½ ^h	14 ^h —15 ^h	13 ^h —14 ^h	19 ^h	19 ^h —21 ^h	4 ^h	?	5 ^h —6 ^h	6 ^h
Dombås	11	10½	15	13—14	19	19—21	4	?	6—7	7
Rude Skov	10½	10½	15	13—14	19	19—21	4	?	6—7	7

Som vi ser, er der god overensstemmelse mellom eksperiment og teori. Særlig er overensstemmelsen god om dagen, men også under passasjen under det meget svakere system om natten er resultatet bra.

Det viktigste er dette, at når D-kurven passerer O-linjen skal H-kurven ha minimum. Såsnart dette punkt er nådd, viser D-kurven en tiltagende vestlig deklinasjon, mens H avtar mot O, passerer dette punkt omtrent på den tid D får sin maksimale vestlige verdi. Som vi ser er der ganske bra overensstemmelse mellom teori og observasjoner. Hvorledes vertikalintensiteten forholder sig, skal vi ikke gå inn på her, da det ikke er så enkelt å få tak i.

Ifølge teorien er produksjonen av ionene i den ytre atmosfære frembrakt av radiasjon fra solen, og man har iaktatt at solaktiviteten og ionetettheten i atmosfærens ytre lag har tiltatt siden begynnelsen av 1900 med et beløp av mere enn 400 %. CHAPMANS teoretiske betraktninger forutsetter, som vi allerede har nevnt, sterke trykkforandringer, og disse trykkforandringer holder stort sett takt med variasjonen i ionetettheten og ionelagenses høideforandringer. Det er klart at slike forandringer også må gjenspeile sig i de meteorologiske elementer vi observerer og at der altså kan iakttas tilsvarende svingninger i temperaturen i overensstemmelse med hvad vi har sett for variasjonen i Oslo og Bergen.

Med hensyn til den praktiske betydning av slike undersøkelser av de periodiske bølger i temperaturen tør jeg henviser til en artikkel i *«Naturen»* for 1931, hvor jeg har gjen-gitt en syntetisk konstruksjon sammensatt av den 11- og 8-årige periode. Denne syntetiske kurve er sammenlignet med en kurve for de observerte temperaturdata for Oslo, og der fremkom en så forbløffende god overensstemmelse, at kurvens verdi for langsiktig forutsigelse neppe kan dras i tvil.

Litt om rustfritt stål i fortid, nutid og fremtid.

Av ingeniør T. Høverstad.

»I skal ikke samle Eder skatter på jorden, hvor møll og rust fortærer — —« stod det å lese i vår barnelærdom.

Av praktiske grunner har menneskene allikevel ikke kunnet unngå å samle en del skatter på denne jord. Til gjengjeld har de måttet ta kampen opp både mot møllen og rusten.

At jernet ruster når det utsettes for vann eller atmosfærens fuktighet, er umiddelbart den første slemme erfaring ethvert menneske gjør så snart det får befatning med gjenstander av jern eller stål. Fra guttedagene husker vi den stadige og kjedsommelige pussingen av de blanke delene på sykkelen med parafin, for å unngå at der dannet sig »gravrust«.

Kjennskapet til rusten og kampen mot den er like gammel som jernet selv.

Fra tid til annen er der gjort forsøk på å beregne de verditap som rusten representerer. Det dreier sig om tall som kanskje er større enn de fleste tenker sig. Den berømte engelske metallurg, Sir ROBERT HADFIELD, anslo verdien av det jern og stål som ruster bort pr. år til 700 millioner pund. — Han regnet ut at der i årene 1860 til 1920 rustet vekk i alt ca. 660 millioner tonn jern av en totalproduksjon i samme tidsrum på 1860 millioner tonn, altså mere enn tredjeparten. — Det sier sig selv at slike tall ikke lar sig strengt kontrollere. Det er kanskje like meget gjetning som beregning, — selv om vi i HADFIELD's tilfelle kan gå ut fra at der er gjettet med innsikt og sundt skjønn. Men vi kan ihvertfall slå fast at tapene er enorme.

Bortsett fra de direkte materielle tap betyr rustingen, eller *korrosjonen*, en gradvis svekkelse av bærende konstruksjoner, og det betyr igjen — ganske særlig i vår tidsalder, da materialenes styrke utnyttes i en meget høiere grad enn før, og farten overalt øker påkjenning og risiko — en alvorlig

fare for liv og lemmer. Enhver vil uten videre kunne forestille sig de ulykker det vilde medføre om de bærende deler av en sterkt trafikert bro plutselig knakk sammen.

Rusten er som en snikende orm som langsomt gnager over selv den solideste pilar. Den er en farlig gift som man stadig må være på vakt mot.

I den kjemiske storindustri, hvor angrepet på jernet på grunn av sterkt tærende væsker er mer intenst enn i luft og vann, betyr korrosjonen ikke bare en gradvis ødeleggelse av apparaturen, men der tilføres også produktene forurensninger i form av jernoksyder (rust). Det siste er ofte viktigere enn selve ødeleggelsen av apparatene.

En kjemisk prosess og de problemer som knytter sig til dens gjennomføring i stor målestokk, er derfor aldri løst før man har funnet brukbare materialer for den apparatur som prosessen skal utføres i. Nettopp på dette felt har det rustfrie stål hatt en stor og næsten revolusjonerende betydning. Det har muliggjort nye fremskritt i den kjemiske storindustri, hvor beholdere og rørledninger av skjøre materialer som glass og keramikk, i stor utstrekning har kunnet erstattes med det mange ganger sterkere og ofte like motstandsdyktige rustfrie stål. Derved har man ikke bare kunnet bygge anleggene større enn før, men man har også tildels kunnet gjennomføre helt nye prosesser.

Det er naturlig at mange anstrengelser har vært gjort og meget arbeide nedlagt for å finne midler til å bekjempe eller helt eliminere rustdannelsen på jernet.

Den mest nærliggende måte å gjøre dette på, er å beskytte metallflaten ved å dekke den med et eller annet beskyttende belegg, som hindrer vann og fuktighet fra å komme til. — Maling, lakking, galvanisering og fortinning er gamle og prøvede metoder som ennå anvendes i uhyre utstrekning. Ombord på våre skip er rustbanking og mønjemaling en stadig tilbakevendende foreteelse, et kontinuerlig arbeide som aldri avsluttes.

Men hvor nyttige disse metoder til rustbeskyttelse enn kan være i det enkelte tilfelle, så har de allikevel ikke grepet ondet ved roten og betyr ingen virkelig løsning av problemet.

En slik løsning brakte først det materiale som idag går under betegnelsen rustfritt stål.

Til tross for at det nu er rundt regnet 25 år siden rustfritt stål første gang blev brakt på markedet, er det sikkert relativt få utenom fagfolkenes snevre krets, som har noen klar forståelse av hvori dette materiales rustsikkerhet består, med andre ord hvad rustfritt stål egentlig er for noe. Mange underlige forestillinger gjør sig gjeldende. Mest almindelig er kanskje den oppfatning at rustfritt stål er almindelig stål, som er dekket av et eller annet belegg som gjør at det ikke ruster. Og de som mener dette føler sig uten tvil på sikker grunn, — for har de kanskje ikke sendt sine gamle kjøkkenkniver bort og fått dem tilbake blanke og fine og rustfrie? — Det er riktig at i slike tilfeller består rustfriheten i at de gamle knivbladene har fått et overtrekk av et beskyttende metall — krom, men det er ikke dette vi kaller rustfritt stål.

Rustfritt stål er kort fortalt et legert stål som inneholder minst 12 % krom. Krominnholdet ligger som regel mellom 12 og 20 %. For spesielle formål kan det tilsettes mere enn 20 %, mens man på den annen side ikke kan gå nevneverdig lavere enn til 12 % uten at rustsikkerheten lider uforholdsmessig. — Vi har altså å gjøre med et homogent materiale, som har samme kjemiske sammensetning tvers igjennem og som er like rustsikkert inni som utenpå.

Hvorfor jernet blir meget mere motstandsdyktig når det legeres med krom, lar sig ikke godt forklare uten at man først går inn på selve korrosjonsprosessens natur, og det var det ikke hensikten å gjøre her.

Tanken om å kunne gjøre jernet mere motstandsdyktig mot rusting ved å legerer det med andre metaller er ikke ny, og der blev forholdsvis tidlig bragt på markedet legeringer med merkbart større motstandsevne enn det ulegerte jern.

Enkelte slike legeringer, som f. eks. det høiprosentige nikkeltål, med 25—30 % Ni, blev også anvendt i ganske stor utstrekning. Det var imidlertid et dyrt materiale, og de mekaniske egenskaper lot meget tilbake å ønske.

En annen legering som var motstandsdyktig mot enkelte arter av korrosjon — den angripes således bare meget svakt

av mineralsyrer — inneholdt 12—14 % Si. I mekanisk henseende hadde den imidlertid større likhet med støpejern enn med stål, — den kunne ikke valses eller smies og lot sig bare vanskelig bearbeide med skjærende verktøi.

Et rustfritt stål av den art som vi nu kjenner det, blev første gang bragt på markedet i 1914 i form av bordkniver og annet kjøkkentøi. Lenge trodde man at også dette nye materiale bare hadde meget begrensede mekaniske egenskaper og i det vesentlige bare kunne anvendes i kjøkkenet.

Imidlertid er rustfritt stål ikke et enkelt materiale med en bestemt sammensetning og med bestemte uforanderlige mekaniske egenskaper. Begrepet omfatter tvertimot en hel serie av forskjellige stål, hvis egenskaper kan varieres i nærsagt hvilken som helst retning, på samme måte som hos ordinært kullstoffstål. Vi har i virkeligheten å gjøre med en parallellserie til de ulegerte stål, hvor forskjellen bare ligger i den ene series store motstandsevne mot korrosjon.

Og heri ligger nettopp det epokegjørende i oppdagelsen av de rustfrie stål, at deres anvendelsesområde ikke er innsnævret på grunn av begrensede mekaniske egenskaper. Det er denne mulighet for å kunne oppnå nøiaktig den styrke og den hårdhet man ønsker uten derved å berøre nevneverdig materialets egenart i korrosjonshenseende, som skiller dette materiale fra alle tidligere mere eller mindre »rustfrie« legeringer, som alle hadde få anvendelsesmuligheter. Det var dette som gjorde at det nye materiale fikk interesse for ingeniøren. Derved kom det ut av kjøkkenet og erobret stor plass i teknikk og industri.

Rustfritt stål er idag en stor artikkel. Verdensproduksjonen har stadig øket og utgjør nu henimot en halv million tonn årlig.

Man tillegger i almindelighet engelskmannen HARRY BREARLEY æren for å ha oppdaget den store motstandsdyktighet hos slike høit legerte kromstål. Han var i årene 1912—13, som sjef for et av stålindustriens forskningslaboratorier i Sheffield, opptatt med eksperimenter som gikk ut på å finne et særlig slitesterkt stål for kanonrør og rifler.

Blandt de prøver han arbeidet med var der noen som inneholdt store mengder krom, og han la merke til at disse prøvene ikke, eller meget vanskelig, lot sig etse av de vanlige etsemidler som benyttes i metallografien. Heller ikke viste de tegn til å ruste, selv om de blev liggende lang tid i laboratorieluften.

BREARLEY var allikevel ikke den første som var oppmerksom på den virkning som elementet krom hadde på stålet. Selv om de fleste tidligere undersøkelser hadde til hovedhensikt å klarlegge de mekaniske egenskaper, så finnes det også — om enn unntagelsesvis — hentydninger til korrosjonsforholdene.

Den før nevnte engelske stålmetallurg, ROBERT HADFIELD, publiserte i 1892 en meget inngående undersøkelse over kromstål, som også innbefattet korrosjonsprøver. Spesielle forhold ved hans forsøk gjorde imidlertid at han kom til det resultat at et stigende krominnhold i stålet *øket* stålets tendens til å ruste. Han arbeidet blandt annet med for lave kromgehalter og han undersøkte prøvene i et uheldig reagens, nemlig 50 % svovelsyre, som dengang var almindelig anvendt til korrosjonsforsøk. Man mente at metallet i svovelsyren var utsatt for nøyaktig den samme virkning som i vann, bare med den forskjell at prosessen i syre forløp mange ganger hurtigere enn i vann.

Denne antagelse, som dessverre ikke holder stikk, førte til mange villfarelser og uriktige resultater. Den førte bl. a. til at nikkellegerete stål i lang tid gjaldt for å være særlig motstandsdyktige mot rusting, mens på den annen side HADFIELD kom til at krom-legerte stål var lite motstandsdyktige. BREARLEY viste at forholdet var ganske omvendt. — Der var imidlertid andre forskere som kom til riktigere resultater, men ingen torde så meget som antyde slike bemerkelsesverdige egenskaper hos det kromlegerte stål som de BREARLEY'S rustfrie stål viste sig å være i besiddelse av.

Når en videnskapelig oppdagelse eller en teknisk oppfinnelse er gjort, viser det sig ofte at andre forskere samtidig har arbeidet med de samme problemer og er kommet til næsten samme resultater, helt uavhengig av ham som får æren for

opdagelsen. Historien har mange eksempler på denne art av samtidighet, og forklaringen ligger vel for en vesentlig del deri, at den videnskapelige forsknings uendelige kjede av fremskritt nettop da er kommet til det punkt at oppdagelsen er mulig, hvor den så å si ligger i dagen. Tiden er moden. Det nødvendige forarbeide er gjort, og forutsetningene er der. — Det vilde vært utenkelig, selv for den genialeste hjerne, å virkeliggjøre radiotelegrafien på Newtons tid (da var blandt annet de elektromagnetiske bølger enda ikke oppdaget), og det vilde vært unaturlig om det rustfrie stål hadde vært oppdaget 50 år tidligere enn det blev.

Men i årene før verdenskrigen var blandt annet fremstillingen av ferrokrom med lave kullstoffgehalter kommet så langt, at man for alvor kunne begynne å anvende kromlegeringer i stålindustrien. Derfor blev da heller ikke BREARLEY alene med sin oppdagelse.

I Amerika arbeidet ELWOOD HAYNES i årene 1911—12 med legeringer av krom, kobolt og wolfram, og patenterte en serie av verktoistål under navnet Stellite.

Under sitt arbeide blev han også oppmerksom på prøvenes store motstandsdyktighet mot korrosjon, og forstod snart at denne egenskap skyldtes krominnholdet. Han fremstillet da en prøveserie av jern-kromlegeringer som inneholdt fra 5 til 20 % Cr uten tilsetning av andre metaller, og fant at disse prøvene var meget motstandsdyktige mot atmosfærisk korrosjon.

Han synes dog ikke å ha forfulgt denne siste oppdagelse med særlig stor iver, og resultatene blev først publisert i 1919. Imidlertid hadde han allerede tidligere søkt patent på rustfrie jern-kromlegeringer, og opplevde å få sitt første andragende avslått med den begrunnelse at dette ikke var noe nytt. — For å overbevise patentretten om det motsatte skrev han til alle Amerikas større stålverk med spørsmål om de kunne fremstille et rustfritt jern eller stål. Svaret var et enstemmig nei. Han søkte patent på ny i 1915, men fikk det først innvilget i 1919. Ennu tok det noen år før rustfritt stål kom på markedet og blev en handelsvare i Amerika — et ganske bemerkelsesverdig forhold når det gjelder Amerika,

som ellers har vært et foregangsland når det gjaldt å nyttiggjøre videnskapens resultater i det praktiske liv.

For det rustfrie ståls vedkommende var det det konservative England som gikk i spissen, — ihvertfall for den gruppe av rustfritt stål som er legert med krom alene.

Ved siden av denne gruppe har man imidlertid en annen serie som er høyere leget, og som inneholder både krom og nikkell. Prototypen på denne serie er det såkalte 18—8 stål, med 18 % Cr og 8 % Ni. Denne type av rustfritt stål blev først utviklet i Tyskland, hvor KRUPP allerede i 1914 patenterte sitt berømte V2A stål. Dette patent bygget på resultater av forsøk utført ved Krupps forskningslaboratorium av dr. J. STRAUSS.

Verdenskrigen satte imidlertid i flere år en stopper for den videre utvikling, og V2A stålet blev neppe anvendt i noen nevneverdig utstrekning før etter at krigen var slutt. STRAUSS' eksperimentelle arbeide synes ikke å ha vært offentliggjort i detalj før i 1920.

Det krom-nikkellegerte 18—8 stål er ennu mere motstandsdyktig mot rusting enn det rene kromstål. Disse to typer er dessuten vesensforskjellige med hensyn til mekaniske egenskaper og har derfor tildels forskjellige anvendelsesområder.

18—8 stålet er hvad man kaller et austenitisk stål, d. v. s. det er bygget opp av homogene blandkrystaller som ikke, eller meget vanskelig, lar sig overføre i andre strukturbestanddeler. Hos ordinært kullstoffstål er austeniten ikke stabil ved lave temperaturer. Under avkjøling av stålet vil austenitkrystallene spaltes mere eller mindre vidtgående. Nikkel har den egenskap at det forhindrer spaltningen av austeniten, når det tilsettes i tilstrekkelig store mengder. Og dette er en av hovedoppgavene som tilsetningen av nikkell har i 18—8 stålet, nemlig å fremkalle en homogen austenitstruktur. Det er blandt annet denne homogene struktur som gjør at 18—8 stålet er meget mere motstandsdyktig mot korrosjon enn det rene kromstål. Ved siden herav bidrar nikkelet også direkte til å øke motstandsevnen mot angrep, særlig av syrer.

18—8 stålet er bløtt, det tar ikke herdsel og kan derfor ikke anvendes hvor der kreves hårdhet, som f. eks. til kniver.

Det lar sig lett valse til tynne plater og anvendes i stor utstrekning til beholdere, kar og rørledninger i den kjemiske industri, særlig i næringsmiddelindustrien. Videre anvendes det til medisinske apparater, til sykehus og kjøkkeninventar, og for dekorative formål såvel innendørs som utendørs.

På grunn av sitt høie nikkelinhold er imidlertid 18—8 stålet betydelig dyrere enn det rene kromstål, og det siste blir derfor — foruten som før nevnt til kniver og andre herdede gjenstander — anvendt overalt hvor der ikke stilles altfor store krav til rustsikkerheten, og særlig hvor der ikke samtidig forlanges syrefasthet.

De to hovedtyper av rustfritt stål, 12—14 % Cr stål og 18—8 stål, avfødte i årene etter 1920 en hel sverm av nye varianter med meget varierende innhold av krom og nikkel. For spesielle formål blev der også tilsatt en rekke andre legeringselementer, som molybdæn, wolfram og vanadium.

I den aller siste tid synes tendensen igjen å gå mot et redusert antall typer. De mange varianter trenges mere i bakgrunnen og er tildels forsvunnet. Statistikk som publiseres fra Amerika, viser at de to hovedtypene i de seneste år har utgjort en stadig større prosent av totalproduksjonen av rustfritt stål.

Vi har nevnt at nikkelinholdet i 18—8 stålet har til oppgave å hindre at austeniten spaltes. Nu finnes der også andre elementer som har den samme stabiliserende virkning på austeniten, og under de nuværende forhold, da tilgangen på nikkel er ytterst knapp, er det naturlig at forsøkene på å finne substitutter for nikkel er blitt påskyndet.

Nikkel er ikke bare et dyrt metall, men det er også et relativt sjeldent forekommende element, som mange land har vanskelig for å skaffe de nødvendige tilførsler av. Dette gjelder særlig Tyskland, hvor der lenge har vært drevet forsøk med det formål å finne andre stålsammensetninger med like gode rustsikre egenskaper som 18—8 stålet. Tyskland eier ikke selv noen nikkelforekomster, og krigen har avskåret de viktigste tilførselsveier.

Tyskerne har utviklet og bruker nu øiensynlig i nokså stor utstrekning rustfritt stål hvor nikkel er helt eller delvis

erstattet av mangan. En vanlig sammensetning er 16—18 % Cr, 8 % Mn og 1—1,5 % Ni.

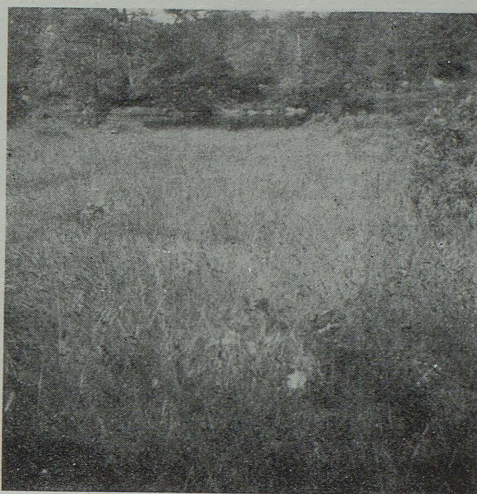
Nyere erfaringer tyder på at man ved å innføre elementet kvelstoff, ytterligere kan forbedre egenskapene hos krommanganstålet. Kvelstoffet innføres i stålbadet ved hjelp av nitret ferrokrom, og virker likesom nikkell og mangan stabiliserende på austenitstrukturen. I følge de forsøksresultater som foreligger, skal man kunne erstatte 3—4 % Ni med 0,1 % N. Man kan derfor f. eks. fremstille kvelstoffholdige stål med 18 % Cr og 3—4 % Ni, som har samme kjemiske og mekaniske egenskaper som det vanlige 18—8 stålet. Sannsynligvis vil også resten av nikkelet kunne erstattes, enten av mangan eller av større mengder kvelstoff.

Kvelstoffet skal også forbedre stålets mekaniske egenskaper, og hvis de oppgaver som foreligger er riktige, skulle de nye kvelstoffholdige stål forene i sig de forskjellige rustfrie ståls beste egenskaper.

Den pågående krig vil sikkert, likesom verdenskrigen, medføre en stagnasjon i utviklingen og anvendelsen av det rustfrie stål. Tyskland har således allerede satt i kraft vidtgående restriksjoner, som kun tillater rustfritt stål anvendt i meget spesielle tilfeller.

Men når krigen engang tar slutt, vil det rustfrie stål med sine verdifulle egenskaper nødvendig og naturlig gjenvinne sine tapte skanser, og også trenge videre frem på nye felter, til glede og nytte såvel for den enkelte som for samfundet.

Småstykker.



Carex diandra-samfund ved Mørke-vatnet, Store Milde i Fana.
5. juli 1939. (Foto. J. N.).

CAREX DIANDRA SCHRANK PÅ VESTLANDET.

Kjevlestarr (*Carex diandra*) veks på våte stader, serleg på blaute myrar og ved vatn. På Austlandet er han vanleg, og nordanfjells finst han her og der heilt nord til Finnmark, men på Vestlandet er han svært sjeldsynt. Før var han kjend frå Kaneløyning på Stord. I det siste er han funnen på nokre få stader i Fana, i 1938 ved Kolavatnet på Hjellestad og i 1939 på 3 stader ved Mørkevatnet på Store Milde. Ved begge vatna finst han på hengemyr som grensar inn til vatnet. Etter langvarig regn er myra så vassfull og mjuk at ho går i båregang for foten, og det er stor fare for at ein kan gå igjennom.

På sørsida av Mørkevatnet er det svært mykje av han, og han dekkjer der ei flate ca. 150 m² stor. Der er han i fylgje med desse karplantane:

Triglochin palustre, *Narthecium ossifragum*, *Juncus supinus*, *Juncus effusus*, *Agrostis canina*, *Molinia coerulea*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Glyceria fluitans*, *Eriophorum polystachyum*, *Scirpus pauciflorus*, *Carex limosa*, *C. Goodenowii*, *C. panicea*, *C. rostrata*, *C. Oederi*, *C. canescens*, *C. stellulata*,

Rhynchospora alba, *Sparganium minimum*, *Myrica gale*, *Alnus glutinosa*, *Caltha palustris*, *Ranunculus flammula*, *Cardamins pratensis*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *Viola palustris*, *Comarum palustre*, *Potentilla erecta*, *Epilobium palustre*, *Oxalis acetosella* (ved olderstø), *Oxycoccus quadripetalus*, *Empetrum nigrum* (på tuver), *Lysimachia thyrsoflora*, *Menyanthes trifoliata*, *Pedicularis palustris*, *Utricularia intermedia*, *Galium palustre*, *Succisa pratensis*, *Cirsium palustre*. Dessutan i kanten av myra ut mot vatnet *Cicuta virosa*.

På austsida av Mørkevannet er om lag same plantesamfundet, men der står *Carex diandra* på langt nær så tett som på sørsida. Der kjem dessutan inn arter som *Iris pseudacorus*, *Juncus lampocarpus*, *J. bufonius*, *Festuca vivipara*, *F. rubra*, *Carex dioica*, *Scirpus palustris*, *Erica tetralix*, og på litt turrare grunn *Blechnum spicant*, *Vaccinium myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Melampyrum pratense* og *Linnaea borealis*.

Det er lite truleg at denne planten veks berre på desse få stadene på Vestlandet; det skulde vel vera von om å finna han ved andre vatn og på myrar her på Bergenskanten.

Jakob Naustdal.

NYE RUGEFUGL VED BERGEN.

Undersøkelser foretatt i de senere år over fuglelivet ved ferskvann på Bergenshalvøya har gitt som resultat fire arter som ikke tidligere er funnet rugende her. En utførligere omtale vil bli gitt annetsteds.

Sivspurv (*Emberiza schoeniclus* L.). Denne art bemerket jeg første gang ved Bergen 14. juni 1932, da han og hun ble observert ved Lille Tveitevann. Senere har jeg funnet den bosatt i nærheten av flere vann i Fana herred på Bergenshalvøya. Således ved Iglevann, men særlig ved Skjenavann og Langevann (ved Flesland). Et rede med 5 sorte dununger ble funnet ved Skjenavann 19. juni 1938; den 26. juni var ungene utfløiet, et ubefruktet egg lå igjen i redet.

Sivspurven, som i det sydlige Norge ruger alminnelig i vidjeregionen på høyfjellet, er i de lavere trakter bare funnet

bosatt i ringe antall enkelte steder ved Oslofjorden, samt på Jæren (LØVENSKIOLD 1919) og ved Stavanger (SCHAANING 1923)

Sivhøne (*Gallinula chloropus* L.). I et arbeide fra 1924 har O. J. LIE-PETTERSEN uttalt formodning om at sivhønen ruget ved flere vann i Bergensdalen, hvor den var blitt observert om sommeren de to siste år. Siden 1927 har jeg hatt anledning til å følge fuglelivet ved disse vann og kan bekrefte formodningen, idet jeg har funnet arten rugende i en rekke vann, såvel innenfor bygrensen som sydover dalen forbi Nesttun, i størst antall dog i Kristiansborgvannet. Små sorte dununger er observert foruten i mai—juni også i juli — begynnelsen av august. Noen av disse siste kan stamme fra omlagte kull, men at arten også hos oss kan ha flere (to) kull om sommeren viser følgende observasjon: Den 8. juli 1930 så jeg i Lille Tveitevann en familie svømmende langs sivkanten, 7 små dununger med en av foreldrene foran og en bak, mens en utvokset ungfugl flankerte ungeflokken på den ytre side. Ifølge utenlandske kilder skal de eldre unger kunne ta del i opfostringen av sine yngre søsken.

I vestlandsfylkene er rugning av denne art bare konstatert en gang tidligere, nemlig ved Valestrand på Osterøya, hvorfra Bergens Museum har hun med rede og 5 egg tatt 16. juli 1890. Sannsynligvis er arten mere utbredt enn vi nu kjenner til. De siste års strenge vintre synes dog å ha redusert bestanden i Bergensdalen, hvor arten de to siste somre har gjort seg lite bemerket. Sitt hovedsakelige tilhold hos oss har sivhønen i de lavereliggende vann i Rogaland fylke.

Sothøne (*Fulica atra* L.). Likesom sivhønen hører sothønen til de fugl som ganske ofte sendes inn til Bergens Museum fra kyst- og fjorddistriktene om høsten og vinteren (oktober—april), mens den fra selve sommeren ikke vites bemerket. Arten foretrekker vann med en meget rik bevoksning av siv og rør langs breddene og slike vann er ikke alminnelige på Vestlandet. Jeg har funnet den rugende i Mildevannet i Fana, et vann hvor takrør (*Phragmites*) danner et bredt belte rundt vannet, særlig i enkelte vik. Her observerte jeg den 6. juni 1935 2 voksne og to unger (muligens var det flere unger inne i sivene). Den 16. juni 1936 så jeg på nøyaktig den samme lokalitet 5 noe større unger ifølge med foreldrene.

Hos oss er sothønen ellers bare funnet rugende på Jæren samt en gang i Trøndelag (Guldalen).

Lattermåse (*Larus ridibundus* L.). Den 13. juni 1941 fant jeg et par bosatt ved Langevann (Flesland). Redet

som var anbrakt i gress like ved vannkanten, inneholdt da ett egg. Senere fikk jeg ikke anledning til å besøke stedet.

Lattermåsen er en art som i vår tid stadig har øket sitt rugeområde. Jæren var lenge dens eneste sentrum hos oss, men i de siste 25 år har den ruget i flere kolonier ved Trondheim, sydligere noen få par ved Valderhaug på Sunnmøre sommeren 1933 (B. HANSON 1934). Om artens rugning i vestlandfylkene har man hittil intet kjent utover følgende iakttagelse av LIE-PETTERSEN. Den står i en populær artikkel om måsene i sin alminnelighet og har derfor ikke vært påaktet («Naturen» 1902, s. 270). «Forfatteren har flere ganger (1887—88) funnet noen få par hekkende mellom Anuglen og Tysnes samt på et lite skjær i Langenuen ved Stordøen». Fra de senere år foreligger bare enkelte iakttagelser om at den har vist seg i skjærgården om sommeren. Derimot har den om vinteren i enkelte år opptrådt i større antall (jfr. «Naturen» 1937, s. 189).

Sigurd Johnsen.

TEMPERATUR OG NEDBØR I NORGE.

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

Januar 1941.

Stasjoner	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	— 4.3	— 2.3	7	5	— 15	15	224	+154	+220	33	5
Tr.heim....	— 6.7	— 4.1	6	9	— 19	2	61	— 28	— 31	14	28
Bergen (Fredriks- berg)	— 2.9	— 4.3	5	10	— 12	2	41	— 159	— 80	21	17
Oksøy ...	— 4.3	— 4.8	5	27	— 14	26	36	— 29	— 45	19	28
Dalen....	— 13.6	— 8.6	1	10	— 24	19	14	— 51	— 78	7	18
Oslo (Blindern)	— 13.0	— 7.6	3	10	— 26	19	4	— 33	— 89	3	17
Lille- hamm.	— 17.0	— 8.2	2	10	— 27	2	5	— 28	— 85	3	18
Dovre ..	— 15.0	— 6.5	5	10	— 36	2	10	— 26	— 72	4	14

Februar 1941.

Stasjoner	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 ..	-4.9	-2.1	2	13	-10	18	56	-31	-36	15	11
Tr.heim	-5.5	-3.2	2	12	-15	1	17	-51	-75	5	15
Bergen	-0.5	-1.7	7	28	-9	3	61	-84	-58	19	9
Oksøy	-6.3	-6.5	3	13	-14	3	8	-48	-86	5	17
Dalen ..	-9.9	-5.4	2	22	-23	15	41	-7	-15	8	9
Oslo .. (Blindern)	-7.8	-3.2	0	22	-20	26	37	+7	+23	8	9
Lille- ham.	-10.9	-3.5	3	22	-22	26	24	-3	-11	7	9
Dovre.	-11.5	-3.9	2	12	-24	1	6	-19	-76	2	15

Mars 1941.

	°C	°C	°C		°C		mm	mm	%	mm	
Bodø ..	-2.4	-0.3	4	17	-11	24	28	-33	-54	14	13
Tr.heim	-1.6	-0.8	5	16	-14	25	37	-21	-36	10	16
Bergen	1.5	-0.5	9	18	-5	26	109	-29	-21	66	21
Oksøy .	-0.5	-1.4	6	16	-9	30	94	+28	+42	24	3
Dalen .	-2.6	-1.6	10	16	-14	31	39	-19	-33	12	6
Oslo .. (Blindern)	-2.1	-0.1	12	18	-15	31	35	-2	-5	9	1
Lille- hamm.	-4.7	-0.9	9	18	-17	28	22	-13	-37	9	6
Dovre .	-5.8	-0.6	10	14	-21	31	12	-9	-43	4	22

April 1941.

	°C	°C	°C		°C		mm	mm	%	mm	
Bodø ..	0.9	-0.8	10	29	-8	5	30	-17	-36	6	5
Tr.heim	2.7	-0.8	16	29	-10	2	57	+12	+27	9	6
Bergen (Fredriks- berg)	5.1	-0.2	16	30	-3	1	106	+11	+12	36	14
Oksøy ..	2.5	-1.9	12	30	-6	9	29	-19	-40	11	20
Dalen ..	2.2	-2.0	13	30	-9	6	15	-33	-69	7	1
Oslo .. (Blindern)	3.1	-0.6	17	30	-9	3	14	-25	-64	5	1
Lille- hamm.	0.8	-1.4	16	30	-13	1	5	-29	-85	4	18
Dovre ..	-0.7	-0.7	13	30	-17	1	3	-10	-77	2	10

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

Dyr i skog og mark. Med bidrag av Georg Dahl, A. Bernhoft-Osa, og Håkon Lie. Under redaksjon av Johan Huus. I. og II. samling, à kr. 1.68, 63 s. med ill. Oslo 1941. (J. W. Capelens Forlag).

THOR IVERSEN: Ishavsøya Hopen. Fiskeridirektoratets skrifter, serie havundersøkelser, Vol. VI, no. 6. 54 s. med ill. Bergen 1941. (A.s John Griegs Boktrykkeri).

Øk markens grøde. Spesialutgave av Deutsche Monatshefte in Norwegen. 31 s. med ill. Kr. 1,50. Oslo. (J. M. Stenersens Forlag).

Melding fra Statens Forsøksgård på Voll. 1939, 28. arbeidsår. Ved P. J. Løvø, forsøksleder. 115 s. Oslo 1941. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).

Fiskerilitteratur 1939—40. Sammenstillet av Einar Koefoed. Utgitt av Fiskeridirektøren. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1941. — Nr. 1. Oslo 1941. (I kommisjon hos Cammermeyers Bokhandel).

Jordskjelvstasjonen, Bergen

samler opplysninger om alle skjelv i Norge. Da små, lokale skjelv ikke alltid kommer inn på våre registreringer, ber vi publikum melde av til oss eller til en avis om en merker jordskjelv.

Vår adresse er

Bergens Museums jordskjelvstasjon.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXV, 1939, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 2.00.

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 ornitologisk Forening,

er stiftet 1906. Formanden er Dr. phil. Poul Jespersen, Enighetsvej 6 D, Charlottenlund. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Redaktøren, Museumsinspektør R. Hørring, Zoologisk Museum, København.

Bergens Museums Bibliotek har tilsalgsl endel eksemplarer av

The Norwegian North Polar Expedition with the „Maud“ 1918—1925. Vol. 1—5.

Scientific Results published by Geofysisk Institutt, Bergen, in co-operation with other Institutions. Editor: H. U. SVERDRUP. Pris kr. 250.00 for verket komplett. Enkelte bind selges ikke.