

60. årgang · 1936

Nr. 6 · Juni

# NATUREN

ILLUSTRERT  
MÅNEDSSKRIFT FOR  
POPULÆR  
NATURVIDENSKAP

Utgitt av  
BERGENS MUSEUM

Redigert av  
prof. dr. phil. **Torbjørn Gaarder**

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

---

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

---

## INNHOLD:

FRIDTHJOF ØKLAND: Kunstig befrukting av pattedyr .....	161
C. W. CARSTENS: Om malmforekomstenes forhold i dypet .....	168
SIGURD EVJEN: Litt om forsøk på langtidsvarsling .....	178
SMÅSTYKKER: J. Norvik: Jettegryfer ved Risør. — Norsk botanisk forening. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	191

---

Efterfrykk 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 1936 sin 60de årgang (6te rekkes 10de årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

## NATUREN

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

## NATUREN

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

## NATUREN

har i en rekke av år, som en anerkjennelse av sitt almennyttige formål, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 800.

## NATUREN

burde kunne få en ennu langt større utbredelse, enn det hittil har hatt. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med fullt utbytte.

## NATUREN

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

---

## Kunstig befruktning av pattedyr.

Av Fridthjof Økland.

Det er en kjent sak at man i fiskeutkleiningen lenge har brukte den kunstige befruktning; man stryker ut hunfiskenes rogn, d. v. s. deres eggceller, og blander den med hanfiskenes »melke«, d. v. s. den sperma (sæd) som inneholder de mikroskopisk små hanlige forplantningsceller, spermiene. Den egentlige befruktning, altså sammensmeltingen av en eggcelle og en spermie, den foregår aldeles som i naturen, og man kan forsåvidt si at betegnelsen »kunstig befruktning« ikke er særlig heldig valgt. Men uttrykket kan ikke gi anledning til misforståelser, når man bare er opmerksom på at det eneste kunstige er den måte man bruker til å føre sammen den hunlige og den hanlige forplantningscelle.

Selv om altså prinsippet for den kunstige befruktning er særdeles enkelt, sier det sig selv at den ikke alltid er så lett å utføre som hos fiskene. Men selv hos pattedyrene er vanskelighetene ikke større enn at den her blev foretatt for mere enn 150 år siden, av den kjente italienske forsker Spallanzani. Hos hund kan man få et ejakulat (en sæduttømmelse) ved kunstig mekanisk irritasjon; sæden kan så sprøites inn i de hunlige forplantningsorganer, og en tispe som Spallanzani behandlet på dette vis, blev drektig; den fikk tre hvalper, som altså blev berømt på denne sin forhistorie. Forresten påståes det at kunstig befruktning av hest er blitt praktisert av arabere for mange hundre år siden.

Som ikke så sjeldent ved en ny videnskapelig landvinning blev også de første pålitelige forsøk med kunstig befruktning av pattedyr oversett; på Spallanzanis tid hadde man heller ingen betingelser for å skjønne befruktningens proble-

mer. Men i det 19de århundre blev grunnvollen lagt til en virkelig forståelse av befruktingens mysterium. Samtidig våknet også en ny interesse for den kunstige befrukting, som til og med blev foretatt hos mennesker; dette vakte forresten mishag blandt rettroende katolikker, og i en pavelig bulle i slutten av 90-årene blev det forbudt å foreta kunstig befrukting av mennesker.

Allerede i slutten av forrige århundre begynte husdyr-  
opdrettere å interessere sig for den kunstige befrukting som  
en metode der kunde ha praktisk betydning for husdyrværen.  
En av de første eksperimentatorer var en skandinav, pro-  
fessor ved Veterinær- og Landbohøjskolen i Kjøbenhavn G.  
Sand, som omkring århundreskiftet utførte vellykkede for-  
søk med kunstig befrukting av hester. Sperma ble samlet  
op på det vis at hingsten like før bedekningen hadde fått en  
blære trukket over penis; Sand fant at urinblærer av svin  
egnet sig bra. Med en spesiell sprøite blev så sperma sprøitet  
inn i livmoren på en eller flere hopper; for å sikre befruk-  
tingen kunde injeksjonen gjentas etter fem dager. I en  
forsøksrekke på otte hopper blev de fire drektige; den ene av  
disse var en syv års hoppe, som det ikke hadde lyktes å få  
drektig de to foregående år, tiltross for gjentagne bedeknин-  
ger og forskjellige kunstgrep. Men den hvis navn er uløselig  
knyttet til dette området av forplantningsbiologien, det er russeren  
Ivanov, som har arbeidet på dette felt i snart 40 år.  
Det er hans fortjeneste at den kunstige befrukting er det  
den er idag, selv om arbeidet nu er tatt op av mange andre  
forskere, særlig i Russland.

Før vi går over til metodens resultater, skal vi se på de  
viktigste fremgangsmåter som russerne nu har til kunstig  
befrukting av husdyr; vi begynner med de forskjellige måter  
som brukes til å skaffe den sperma som skal anvendes.

Oprinnelig brukte Ivanov hos hest et lignende prin-  
sipp som G. Sand hadde anvendt, bare at svineblæren var  
erstattet med tynn gummi. Hos andre husdyr kan metoden  
ikke brukes, og selv for hestens vedkommende er den nu  
erstattet av andre.

Utstrakt anvendelse har fremdeles den opsamlingsmetode I v a n o v som regel brukte. Før bedekningen anbringes en svamp i hoppens vagina (skjede), og den sperma som svamphen fylles med, kan etterpå klemmes ut. Imidlertid har denne fremgangsmåte flere ulemper. Minst fjerdeparten av ejakulatet holdes tilbake i svamphen; hvis sædporsjonen er liten, slik som hos drøvtyggerne, blir denne opsamlingsmåte helt ubruklig, ikke minst av den grunn at en meget stor del av spermiene da ødelegges, når sæden klemmes ut av svamphen. Disse ulemper undgåes ved istedenfor en svamp å legge inn i skjeden en såkalt spermakollektor, en gummibeholder, som slutter inn til veggan av skjeden og som under bedekningen optar sæden.

Den såkalte kunstige vagina er et hjelpemiddel som har vist sig meget fordelaktig. Den kan brukes både hos hest, storfe og sau, og er nu for sauens vedkommende den eneste måte som russerne bruker til opsamling av sperma. Den kunstige vagina er et rør som er åpent i begge ender og som har dobbelte vegger; innerveggen er av glatt, elastisk gummi; mellomrummet mellom yttervegg og innervegg fylles med varmt vann før apparatet skal brukes. Hos sau går man frem på følgende vis. I det øieblikk avlsværen skal bedekke, fører man dens penis inn i den kunstige vagina, som leder sæden over i en glassbeholder. Den samme fremgangsmåte kan også anvendes hos storfe, men derimot ikke hos hest, hvor imidlertid den kunstige vagina kan kombineres med et såkalt fantom. Man forstår hermed en primitiv etterligning av en hoppe — eller av ku eller sau for disse arters vedkommende — som fungerer som partner under bedekningen. Hestefantomet og kufantomet er åpent langsefter buksiden, slik at en kontrollør kan sitte under fantomet. Det har adskillig dyrepsykologisk interesse at handyrene påfallende lett reagerer overfor disse fantomer.

Dette er de viktigste metoder som russerne nu bruker til opsamlingen av husdyrenes sperma, men der er flere andre fremgangsmåter, som kan ha sine fordeler ved laboratorieforsøk. Man har tidligere kjent til at det går an å få et ejakulat hos gnagere ved hjelp av en elektrisk strøm. I 1934

meddelte Gunn at han har brukt denne elektriske ejakulasjonsmetode ved forsøk med sauер, forsøk som han da hadde holdt på med i tre år. Den ene pol av elektriserapparatet blev anbragt i dyrets endetarm, den annen (en steril nål) blev stukket gjennem muskulaturen inn til tredje eller fjerde lende-hvirvel. Ikke nok med at han fikk et ejakulat, men han fikk det omrent fire ganger så stort som normalt. Man kan for øvrig også gå frem på den måte at man tar spermiene direkte fra testikkel eller bifestikkel av et nettopp drept dyr, helst ikke mer enn et døgn etter dyrets død.

Det fremgår av det foregående at der er mange måter å skaffe til veie den sæd som skal brukes til den kunstige befrukting. Under mikroskopet kan man så kontrollere om sæden inneholder tilstrekkelig mange og tilstrekkelig bevegelige spermier til at den skal godkjennes som brukbar. For å kunne befrukte så mange dyr som mulig, foretar man ofte en fortynnning av sæden; man blander den med bestemte oplosninger, som man etter meget arbeide har uteksperimentert, og som forresten er ulike sammensatt for de enkelte arter. Sæd av storfe og av sau blir alltid brukt fortynet; hos disse husdyr er nemlig ejakulatet forholdsvis litet, men til gjengjeld er der et større antall spermier pr. volumenhet. Sæden kan fortynnes helt op til 1000 ganger uten å miste sin evne til befrukting, men i praksis er en forholdsvis liten fortynnning mere hensiktsmessig.

Efterat sæden er kontrollert, eventuelt også fortynet, sprøites den inn i det brunstige hunlige husdyr i en mengde av ca.  $1 \text{ cm}^3$  hos storfe, mindre hos sau, mene hos hest. Da spermiene er meget ømfintlige overfor salter av mange metaller, bruker man aldri metallsprøiter. Injeksjonen blir som regel foretatt med helt frisk sæd, bare hos storfe brukes den op til seks timer gammel. Da hestespermier ofte dør allerede etter et par timers tid, må man for hestens vedkommende sende sæden med bil eller flyvemaskin i de undtagelsestilfeller da hoppene ikke på forhånd kan sendes til den institusjon, hvor sæden opsamles.

Dette må imidlertid ikke forståes slik at spermiene bestandig dør etter kort tids ophold utenfor legemet. I visse til-

feller beholder de sin evne til befruktning minst en uke. Spørsmålet om hvor lenge spermiene holder sig levende utenfor legemet, er også blitt undersøkt av andre enn russiske forskere; G u n n, som allerede før er nevnt, har ganske nylig funnet overraskende ting. Det viste sig at sauens spermier kan leve op til 28 dager ved en temperatur av  $4^{\circ}$ , og hvis sauene på forhånd var behandlet med spesielle preparater, helt op til 64 dager!

Man kan ikke undgå å bli imponert av det arbeide, som russerne har nedlagt på å utnytte den kunstige befruktning i husdyrværen. I Petrovskyparken ved Moskva ligger der et centralinstitutt for kunstig befruktning, under ledelse av professor N e u m a n n; spredt rundt omkring i Sovjetunionen er det dessuten hundrevis av lokalstasjoner. Antallet av behandlede husdyr er næsten fantastisk høit. Således angis det for 1932 at den kunstige befruktning blev brukt på 700.000 sauер, 300.000 kuer, 150.000 hester, 40.000 svin og 10.000 andre dyr av forskjellige slag.

Ut fra disse høie tall kan man selvfølgelig ikke uten videre trekke sikre sluttninger om den kunstige befruktnings fordeler, men de viser i hvert fall at russerne tillegger metoden meget stor betydning. Og man kan neppe være i tvil om at den kunstige befruktning i mange tilfeller har adskillige fortrin fremfor den naturlige. Her skal i all korhet nevnes at enkelte former av ufruktbarhet samt visse sykdommer kan bekjempes på denne måte, og frem for alt kan verdifulle hanlige alvsdyr utnyttes overordentlig intenst, noget som særlig i Russland har stor betydning. Et par tall kan anskueliggjøre de sistnevnte forhold. Ved den kunstige befruktnings hjelp kan en eneste okse brukes til et stort antall kuer, helt op til 1250 i løpet av et år; i ett tilfelle blir det oppgitt at et eneste ejakulat ble fordelt på 400 kuer. På lignende måte blev også 350 sauер behandlet med ett ejakulat og 91 pct. av dem blev befruktet; i løpet av et år kunde en bestemt avls-vær brukes til ikke mindre enn 2734 sauер.

Under omtalen av den kunstige befruktnings fordeler bør også nevnes at metoden er blitt anvendt til artskryssninger som et ledd i foredlingsarbeidet med husdyr; allerede for ca.

30 år siden fikk således Ivanov på denne måte bastarder mellem hest og sebra.

Det er sikkert ingen tilfeldighet at nettop russerne er blitt foregangsmenn på det område som det her er tale om. Forklaringen finnes dels i særegne forhold i landets husdyrbruk, dels også i det man kunde kalte den »revolusjonære mentalitet«, som ikke viker tilbake for nogen vanskeligheter og som man vel må yde all anerkjennelse i dette tilfelle. Men man må ikke tro at den kunstige befrukting av husdyr er begrenset til Russland. Veterinærer fra mange forskjellige land har studert de russiske metoder, og rundt om i Europa og Amerika begynner man å ta op arbeidet med den kunstige befrukting. Professor G ö t z e i Hannover har således overført til Tyskland de erfaringer han gjorde under et studieophold i Russland. Han har skrevet en lengere redegjørelse som han slutter på følgende måte: »Jeg har den faste overbevisning at den kunstige befrukting, som f. eks. i fiskeutklekningen har ydet så fremragende nytte, en dag også vil være uundværlig i husdyrvælen. I Norge har to veterinærer i standens fagtidsskrift henledet sine kollegers opmerksomhet på den kunstige befrukting av husdyr.

Det vilde føre alt for langt her å komme inn på alle de interessante, men i det store og hele mere teoretiske resultater som arbeidet med den kunstige befrukting allerede har gitt, for ikke å tale om de forventninger man kan stille til det fortsatte arbeide ut fra disse mere teoretiske synspunkter. Vi får noe oss med en prøve som viser at overraskelsenes tid enda ikke er forbi.

Når man arbeider med kunstig befrukting av pattedyr med praktiske resultater for øie, da er det rimelig at man bare foretar en kunstig sædoverføring og lar den egentlige befrukting og fosterutviklingen foregå i hunnens legeme, slik som normalt. Tenker man derimot på mere generelle biologiske problemer, kan det bli spørsmål om det lar sig gjøre å gå frem på en helt annen måte. Man kan da spørre om det ikke skulle være mulig å la befruktingen av patte-dyregget foregå utenfor hunnens legeme, slik som den alltid

foregår hos mange andre dyr, f. eks. hos de fleste fisker. La oss til slutt se litt på dette problem.

I 1934 beskrev Pincus og Enzmann forsøk utført på det fysiologiske laboratorium ved Harvard-universitetet. De arbeidet med kaniner, som alltid har den eiendommelighet at egglosningen først finner sted 10—12 timer etter paringen; bruker man en han som er sterilisert ved overskjæring av sædlederen, blir hunnen pseudogravid, d. v. s. hele dens organisme opfører sig som om dyret var drektig, hvad det altså ikke er.

De to forskere gikk nu frem på følgende vis. Ved et operativt inngrep på en kanin skaffet de sig ti ubefruktede eggceller, som derefter blev tilsatt kaninsperma. Ved en ny operasjon blev så eggcellene, 20 minutter senere, anbragt i egglederen hos en annen kanin, som var gjort pseudogravid 48 timer i forveien. Denne kaninen fikk etter 33 dager syv unger, som i hvert fall ikke kan ha den han til far som hadde frembragt pseudograviditeten hos ungenes »mor«; for det første var jo hannen sterilisert, og hvis sterilisasjonen hadde vært mislykket, skulde avkommet ha vært flekket, mens ungene i virkeligheten hadde grå farve. Derimot kan man innvende at man ved overføringen av de ti eggceller også kan ha fått med spermier fra befruktningforsøket, og man kan da spørre om ikke disse spermier kan ha befruktet eggceller som tilhørte den pseudogravide hun, slik at denne allikevel var den virkelige mor til ungene. Det hevdet imidlertid at en befruktning hos kaniner ikke finner sted så sent som 24 timer etter paringen, og altså slett ikke etter 48 timer som i det omtalte forsøk. Efter dette er det altså mulig å foreta en kunstig befruktning av pattedyregget utenfor legemet.

## Om malmforekomstenes forhold i dypet.

Av C. W. Carstens.

Det er den almindelige opfatning blandt alle vårt lands skjerpere, til dels også blandt bergmenn, at malmforekomstene mot dypet blir kvantitativt større og samtidig også kvalitativt bedre. Men denne opfatning er helt feilaktig. Den nuværende dagoverflate representerer kun et tilfeldig erosjonssnitt — malmforekomstene har intet med dagoverflaten å gjøre, malmforekomstene er dannet millioner av år før dagoverflaten fikk sin nuværende stilling, i en tid da dagoverflaten lå langt høiere opp enn idag. Den nuværende dagoverflate skjærer altså vår jordskorpes malmforekomster i rent tilfeldige snitt.

Vi kan erfaringsmessig si, at samtlige malmforekomster — det gjelder da her fortrinsvis de steiltstående — er beliggende forholdsvis høit opp i jordskorpen og er av begrenset utstrekning. De kiler altså ut — smalner til — så vel opover som nedover og har i almindelighet i mellemliggende partier sin maksimale størrelse og sin høieste gehalt. Og da dagoverflaten, som allerede nevnt, skjærer malmforekomstene i helt tilfeldige snitt — av og til høit opp, av og til langt nede — vil nødvendigvis malmforekomstene — teoretisk sett — undertiden måtte bli større og kvalitativt bedre mot dypet, men i likeså mange tilfeller mindre og kvalitativt dårligere.

Og de praktiske undersøkelsesarbeider som er utført omkring alle jordens malmforekomster, har tilfulle godt gjort at så også er tilfelle. Malmforekomster som etter undersøkelser opper i dagoverflaten har vist sig å være lovende, har etter undersøkelser i dypet — gjennem diamantboring eller ved grubedrift — dessverre i et meget stort antall vist sig å være ubrukbarer for almindelig produksjonsdrift. Slike erfaringer gjør malmgeologene og bergmennene hvert år. Det er de skuffelser man må regne med. Men har skuffelsene i mange tilfeller vært store, så er gleden dobbelt så stor, når det viser sig at en forekomst i dypet er bedre enn undersøkelsene i dagen har gitt grunn til å anta.

Forholdet er i virkeligheten at en undersøkelse av en malmforekomst i dagen, som er et tilfeldig erosjonssnitt, gir et ganske godt inntrykk av forekomstens størrelse og sammensetning. Men en slik undersøkelse gir intet sikkert holdepunkt for forekomstens forhold i dypet. Geologiske undersøkelser omkring forekomsten vil i almindelighet kunne gi oss en opfatning av fjellbygningen, det vi kaller tektonikken, d. v. s. ved hjelp av geologiske undersøkelser vil man i de fleste tilfeller kunne få en formodning om, i hvilken retning vedkommende malmforekomst eller malmlegeme fortsetter mot dypet. Men om forekomstens størrelse og sammensetning i de forskjellige dyp sier en slik undersøkelse intet. De moderne geofysiske undersøkelser klikker i almindelighet også på dette punkt. Ialfall enda. De geofysiske metoder benyttes idag fortrinsvis til opsökning av malmforekomster, hvis utgående i dagen er dekket av større og mindre lag av løsavleiringer, grus og sand. Om malmforekomstenes forhold i dypet, deres størrelse og sammensetning, gir disse metoder enda kun meget sparsomme opplysninger.

Derfor skal vi forsøke — alle, som arbeider med vårt lands malmforekomster — å komme bort fra den gamle overtroen, at malmforekomstene blir bedre mot dypet. I omrent 50 pct. tilfeller er det riktig — i omrent 50 pct. tilfeller er det galt.

Vi regner i almindelighet — på grunn av bergartenes foldninger og forskyvninger — at vi kjenner den faste jordskorpes sammensetning til et dyp av ca. 15 km. Men det dypeste borhull og den dypeste grube er bare en brøkdel av denne lengde.

I året 1870 nådde man for første gang ved borer et dyp av 1000 m. Det var ved Sperenberg ved Berlin under borer etter stensalt. Disse borer foregikk i 4 år, fra 1867—1871, hullets dybde var, da boringene blev avsluttet, 1276 m. Og dette hull var i lange tider verdens dypeste borhull.

I 1930 hadde det dypeste borhull nådd et dyp av 3120 m — under oljeboringer i Kalifornia. Idag finnes det dypeste borhull i West-Texas. Dette hull blev avsluttet i mai 1935

og var da 3895 m dypt. Bortiden var 2 år. — De dypeste gruber finnes i Syd-Afrika og i Brasil. Disse når idag et dyp av ca. 2500 m. Til sammenligning kan nevnes at Kongsgberg Sølvverks dypeste grube har nådd ned til omkring 1100 m under dagen. I forhold til jordens radius er imidlertid disse dyp av meget liten størrelsesorden. Forholdet mellom dypeste borhul og jordradien svarer omtrent til et nålestikk av  $\frac{1}{2}$  mm dybde i en kule med 1 m radius.

De aller fleste gruber går imidlertid ned til forholdsvis lite dyp. Den tidligere amerikanske president Hoover, som er bergingeniør av fag, skriver således i sin bok »Principles of Mining«, at av adskillige hundre rentable grubeforetak, fordelt over hele jorden, arbeidet ikke engang 6 pct. i dyp, som var større enn 600 m. Den aller største del av disse gruber arbeidet i dyp, som var mindre enn 150 m under dagoverflaten.

En del av de gangforekomster som har størst vertikal høide, er undertiden over hele sin utstrekning — fra dagen og ned til største dyp — karakterisert ved temmelig konstant mineralsammensetning. Således viser den bekjente Morro Velhogrube i Brasil næsten noiaktig samme kjemiske og mineralogiske sammensetning fra dagen ned til over 2000 m vertikalt dyp, likeså viser Treadwell-gruben i Alaska jevn gullføring ned til 1300 m vertikalt dyp. North-Star-gangen og flere av Mother Lode-grubene i Kalifornia, Bendigo-grubene i Victoria i Australia samt flere andre har likeledes nogenlunde jevn malmføring til 1300 à 1400 m vertikalt dyp.

På den annen side viser de fleste gruber store forandringer mot dypet såvel i malmføring som i gehalt. Til dels er disse forandringer meget karakteristiske og av helt lovmessig art. Man taler i slike tilfeller ofte om en såkalt vertikal metalldifferentiasjon.

Alle ganger av den slags karakter viser i bestemte mellomliggende partier — mellom topp og bunn — mellom høieste og laveste punkter — de høieste gehalter. Fra disse partier — såvel opover som nedover — blir malmføringen i disse ganger svakere. Det dyp hvor forekomsten således er rikest, kalles det optimale dyp, det gunstigste dyp. Det optimale

dyps beliggenhet i de forskjellige ganger er sterkt varierende. I enkelte ganger ligger det nær dagoverflaten, i andre ganger på temmelig stort dyp, i etter andre ganger har det ligget over den nuværende dagoverflaten og har således vært utsatt for erosjon.

Et utmerket eksempel på ganger med sterkt varierende malmføring er en zinkblende-blyglansforekomst ved Peñoles i Mexico. Gangen er kjent til et dyp av ca. 750 m. Nær dagen fører gangen vesentlig gangmineralet kalkspat uten nevneverdig gehalt av ertsmineraler. I litt større dyp inntrer blyglans sammen med sølvertser, senere zinkblende. Nærmere gangens dypeste kjente partier, mellom 700 og 750 m, forsvinner etter de her nevnte ertsmineraler. Samtidig inngår der — ved siden av gangmineraler — små mengder arsenkis og kobberkis uten nevneverdig verdi. Slike fattige, ikke drivverdige partier i gangenes største dyp betegnes ofte av bergmannen for de sterile gangrøtter. Det optimale dyp ligger her i 3—400 m dybde.

På nokså mange malmganger forsvinner — likesom på gangen fra Peñoles — malmføringen nær dagen. Slike ganger vil selvfølgelig av skjerperen, som kun arbeider i dagoverflaten, ikke kunne betegnes som malmganger i bergmannsmessig forstand. De har i dagen kun karakter av mineralganger, f. eks. kalkspatganger eller kvartsganger. Kun tilfeldig — ved borer eller tverslagsdrift — vil malmføringen i slike ganger kunne påvises i større dyp. Denslags ganger betegnes derfor undertiden »kamuflerte« malmganger.

Et morsomt eksempel på en slik »kamuflert« malmgang er »Little Fanney«-grubens malmgang i New Mexiko. I dagoverflaten sees på partier av gangen ingen ertsmineraler, vesentlig kun gangmineralet kvarts. Først i 90 m dyp optrer forskjellige ertsmineraler. Men først i betraktelig større dyp, mellom 210 og 300 m, har gangen sitt optimale dyp, altså sin gunstigste malmføring.

Et annet godt eksempel på en »kamuflert« malmgang er en gullførende kvartsgang i Maldon i Viktoria, Australia. Gangen optrer i dagen som en ordinær kvartsgang med helt ubetydelig gullgehalt. Helt ned til 225 m dyp er denne gull-

gehalt av megen liten interesse. Men fra dette dyp tiltar gullgehalten ganske betraktelig og blir i større dyp meget høi.

Den ovennevnte sterke variasjon i malmføringen i ganghøiden — fra det høieste punkt, hvor gangen er kjent, til det største dyp, grùbedriften har nådd — fremtrer tydelig markert på en rekke forskjellige malmganger, kanskje aller best på zink-, bly- og sòlvgangene. På disse ganger, som er karakterisert ved zinkblende, blyglans og enkelte sòlvertser viser det sig helt lovmessig, at zinkblendegehalten tiltar mot dypet på bekostning av blyglans-gehalten. Samtidig avtar også sòlvføringen, som i almindelighet følger blyglansen. Man har således adskillige eksempler på, at gruber, som arbeider på denslags malmganger, har begynt som bly- og sòlvgruber nær dagen og mot dypet har gått over til å bli rene zinkgruber. I større dyp forsvinner også zinkblendens og gangmineralet kvarts blir i almindelighet enerådende. Vi er kommet over i malmgangenes sterile røtter. Eller gangene kan mot dypet helt enkelt forsvinne — vi får hvad bergmannen kaller en utkiling.

Samtidig som de her nevnte ganger fremviser en sterk variasjon i malmføringen, viser de undertiden også en betraktelig variasjon i gehalten av gangmineraler. Mens således kvarts og leilighetsvis kalkspat og jernspat er karakteristiske mineraler for større dyp, er tungspat og flusspat i mange tilfeller sterkt utpreget i høiere nivåer.

Som eksempler på zink-, bly- og sòlvganger av den her nevnte karakter, kan anføres en del ganger i Freibergdistriktet i Sachsen, ganger i Harz og ganger i traktene omkring Køln på Rhinens østre side. Enn videre de meget omtalte ganger i Przibram i det gamle Böhmen, bekjent for sin høie sòlvgehalt og for sin mineralrikdom. Til 1000 m dyp var der således iakttatt ialt 80 forskjellige mineraler, dels ertsmineraler, dels gangmineraler. Endelig kan nevnes gangene i Coeur d'Alene distriket i Idaho i De Forenede Stater, hvor de høiere partier vesentlig fører blyglans og de lavere partier overveiende zinkblende, magnetkis og svovlkis.

En tydelig markert vertikal metalldifferentiasjon fremtrer imidlertid også på andre typer av malmganger, således bl. a.

på tinn- og kobbergangene. Mens på disse ganger tinnsten og andre oksyder er mest fremtredende på de større dyp, er arsenkis, kobberkis og ofte zinkblende karakteristiske ertsmineraler i de høiere nivåer.

Som eksempler på slike ganger kan bl. a. anføres tinngangene i Cornwall. Den største og dypeste grube, Dolcoath, fører til 270 m vertikalt dyp omrent utelukkende kobberertser. Mellem 270 og 300 m optrer såvel kobberertser som tinnsten, men fra 300 m og nedover til ca. 1000 m inngår hovedsakelig bare tinnsten — på denne lange strekning er kobberertsene næsten totalt forsvunnet.

Adskillige tinnganger i Erzgebirge avgir likeledes gode eksempler på sterkt varierende malmføring i ganghøiden. Således fører tinngangene ved Ehrenfriedersdorf tinnsten og wolframertser fortrinsvis i større dyp, mens arsenkis blir en vesentlig bestanddel i høiere nivåer. Og tinngangene ved Niederpöbel-Sadisdorf fører på dypet overveiende tinnsten og wolframertser, mens kobberkis, til dels også zinkblende, inngår som hovedbestanddeler nærmere dagen.

En sterkt iøinefallende vertikal metalldifferentiasjon fremviser undertiden de kobberførende svovlkisforekomster. Som regel har disse forekomster en mere eller mindre tydelig markert linseform. Ved steilt fall og større dyptgående avtar i almindelighet hos disse forekomster kobbergehalten meget merkbart fra dagen nedover mot dypet.

Det beste eksempel på dette forhold i vårt land er Gamle Vigsnes grube på Karmøen. Med et vertikalt dyp av 732 m er den vårt lands dypeste kisgrube. Nær dagen holdt malmen gjennomsnittlig 5 pct. kobber, i 50 m dyp var kobbergehalten ca. 4 pct. Ned til 550 m dyp lå den midlere kobbergehalt mellem 2 og 3 pct., for endelig i grubens dypeste parti å gå ned til ca. 1 pct. Det bør imidlertid kanskje bemerkes, at dette stadige fall i kobbergehalten mot dypet ikke var helt kontinuerlig eller regelmessig — fallet gikk sprangvis, undertiden med enkelte mindre tilbakeslag.

De beste eksempler på avtagende kobbergehalt mot dypet avgir imidlertid de sydspaniske kisforekomster, av hvilke de mest kjente er Rio Tinto-forekomstene, Tharsis- og La Zarza-

forekomstene. Størsteparten av forekomstene er båtformet med kjølen nedadvendt — utkilingen finner i almindelighet sted i forholdsvis mindre dyp, 3—400 m. I Dionisiogangen i Rio Tinto er således kobbergehalten i 40—120 m dyp omrent 4 pct., i 200 m dyp omrent 2 pct., i 350 m dyp omrent 1,5 pct. og i større dyp fremdeles svakt avtagende.

Da de forskjellige malmforekomster — malmganger — er beliggende i forskjellig høide i jordskorpen og kiler ut såvel olover som nedover, er det naturligvis et rent slumptreff om de i det heletatt er blitt blottlagt ved den erosjon, som betegner den nuværende dagoverflaten. I en rekke tilfeller kiler toppen ut i mange hundre meters dyp — kanskje 1000 m dyp — under dagoverflaten. Denslags forekomster vil i regelen aldri bli funnet, hvis de ikke tilfeldigvis ligger i nærtheten av andre forekomster som er i drift, hvorved de ved tverrslagsdrift fra en grube vil kunne påtreffes ved hell (eller eventuelt ved systematiske undersøkelsesarbeider). Muligens vil man også senere — når de geofysiske metoder er blitt mere fullkomne — ved hjelp av disse metoder kunne påvise malmforekomster i store dyp.

Vi har i Norge flere eksempler på kisforekomster som ikke går ut i dagen, men som kiler ut et betraktelig stykke under dagoverflaten. Og i Syd-Spania, spesielt i La Zarza-feltet, finnes en rekke eksempler på kisforekomster, hvis topp kiler ut i stort dyp under dagoverflaten, og som er funnet ved en systematisk tverrslagsdrift fra omkringliggende gruber. Malmforekomstene optrer nemlig næsten alltid selskapelig — hvor der finnes én, er der også chanse for flere. Men der finnes også øiensynlig undtagelser fra denne regel.

Foruten at der på en rekke malmganger optrer en vertikal metalldifferentiasjon av primær karakter, optrer der også i mange tilfeller vertikale metalldifferentiasjoner av helt sekundær karakter, som følge av de forvitningsprosesser som finner sted i dagoverflaten.

Ved forvitningsprosessenenes arbeide blir malmgangene i mange tilfeller opdelt i 3 tydelig markerte soner. Øverst ligger oksydasjonssonen, som er karakterisert ved innvirkning av luftens surstoff. Denne sones dyp er i almindelighet be-

stemt ved grunnvannsspeilets stilling. I oksydasjonssonen vil enkelte metaller oksyderes, andre utlutes. Disse siste vil etter utfelles nedenfor grunnvannsspeilet og her danne en anrikningszone, den såkalte cementasjonssone, som i almindelighet har temmelig begrenset utstrekning mot dypet. Under cementasjonssonen ligger den primære sone — uforstyrret av dagoverflatens forvitningsprosesser.

De sekundære metalldifferentiasjoner fremtrer tydeligst på de sulfidførende forekomster, kanskje aller best på de kobberførende svovlkisforekomster i Spania og Portugal. Disse forekomster er til et dyp av 20—50 m, til dels også derover, helt omvandlet til brunjernsten. Kobber og svovl er totalt forsvunnet. Men mens svovlet er gått i luften i form av svovlholdige gasser, så er kobberet i form av opløselige sulfater sildret nedover mot dypet og etter utfelt i den underliggende cementasjonssone, bl. a. sammen med gull. Cementasjonssonen blir således på disse forekomster kobberrikere, i almindelighet også gullrikere, enn den underliggende primære sone og utvilsomt den gunstigste sone for grubedriften.

En oksydasjonssone, som er karakterisert ved dannelse av brunjernsten, betegnes i almindelighet jernhatt. Dionisio-gangen i Rio Tinto har således en jernhatt av 30—40 m tykkelse.

Mange steder når oksydasjonssonen ned i betydelig større dyp enn i Spania. På kobbergangene i Butte i Montana når oksydasjonssonen således ned til 100—120 m, og på kobberforekomstene i Bisbee i Arizona ned til ca. 400 m. På bly- og zinkforekomstene i Tintic i Utah, som — likesom Bisbee-forekomstene — ligger i kalksten, når oksydasjonssonen i enkelte partier helt ned til 2000 fot under dagen, tilsvarende ca. 600 m. I dette dyp ligger her grunnvannsspeilet.

Mens på en del kobberforekomster kobber utlutes av oksydasjonssonen, således i Syd-Spania og i Butte i Montana, vil kobber på andre kobberforekomster anrikes i oksydasjonssonen i form av oksydiske kobberertser. Det mest karakteristiske eksempel på anriking i oksydasjonssonen avgir kobberforekomsten Burra-Burra i Syd-Australia. Fra 1845 til 1877 blev der på denne forekomst ved drift i oksydasjons-

sonen til et dyp av ca. 150 m uttatt kobbermalm med et samlet kobberinnhold av over 50 000 t. Men under oksydasjonssonen — under 150 m dyp — var forekomsten så kobberfattig at den ikke var drivverdig.

I de land som har hatt kvartære istider, slik som f. eks. Norge, mangler i almindelighet malmforekomstene oksydasjonssoner. Her har nemlig isen, i en tid som ligger nær op til vår egen, overalt skåret dypt ned i jordskorpen og feiet vakk eventuelt forhåndenværende oksydasjonssoner. Og etter siste istid har tiden ikke strukket til for dannelsen av nye. Derfor finner vi i Norge som regel ingen oksydasjonssoner — rent undtagelsesvis kan våre kisforekomster ha en liten jernhatt av tykkelse 1—2 m eller deromkring.

Av hvad jeg her har nevnt fremgår tydelig at våre malmforekomster — spesielt kanskje de mere dyptgående ganger — er meget komplekst sammensatte deler av vår jordskorpe. Der finnes på alle forekomster massevis av mulige variasjoner i gehalt og mektighet. Og et enkelt snitt — som f. eks. dagoverflaten — er ikke tilstrekkelig til å avgjøre forekomstens karakter. Til en uttalelse om forekomstens drivverdigheit behøves alltid flere snitt, minst 2, helst adskiltig flere, i betydelig vertikal avstand fra hverandre. Slike snitt får bergmannen blottlagt ved diamantboring eller ved almindelig grubedrift, det vi kaller prøvedrift.

Det er naturligvis av stor interesse å kjenne temperaturforholdene i våre dypeste gruber, da arbeidsintensiteten for en meget vesentlig del avhenger av temperaturen. I almindelighet regner man at temperaturen tiltar mot dypet ca.  $1^{\circ}$  for hver 30. eller 35. m, regnet fra dagoverflatens årlige middeltemperatur. Men der finnes mange undtagelser fra denne regel. Således virker store vannmasser sterkt avkjølende på de omkringliggende bergarter, et forhold som kanskje fremtrer klarest i kobbergrubene ved Lake Superior i De Forenede Stater. Ved en grube, som ligger 8 km fra sjøen, tiltar således temperaturen  $1^{\circ}$  for hver 42. m, ved en grube, som ligger 3 km fra sjøen, tiltar temperaturen  $1^{\circ}$  for hver 55. m, og ved en grube, som ligger  $1\frac{1}{2}$  km fra sjøen, tiltar temperaturen bare  $1^{\circ}$  for hver 67. m. Ved en 1400 m

dyp grube, som ligger kloss i sjøen, er dette forhold aller mest fremtredende — her tiltar temperaturen bare  $1^{\circ}$  for hver 123. m, d. v. s. omtrent 4 ganger så langsomt som normalt. Også ved andre gruber, f. eks. ved gullgrubene i Witwatersrand i Syd-Afrika, tiltar temperaturen overordentlig langsomt mot dypet, gjennemsnittlig bare  $1^{\circ}$  for hver 115. m. Denne langsomme temperaturstigning er selvfølgelig for de der-værende dype gruber av overordentlig stor betydning.

Enkelte andre steder er forholdet stikk motsatt. Således tiltar temperaturen overordentlig hurtig mot dypet omkring resente vulkaner, hvor der bl. a. foregår utstrømning av gasser og varme kilder (thermer), i gruber hvor oksydasjonsprosesser finner sted o. s. v., f. eks. ved gull- og sølvgrubene på Comstock Lode i Nevada, ved svovlgrubene på Sicilia og ved svovlkisgrubene i Toscana. I enkelte partier av Comstock Lode-grubene stiger således temperaturen mot dypet ca.  $1^{\circ}$  for hver 15. m.

De norske gruber — med undtagelse av Kongsberg — arbeider i almindelighet på forholdsvis lite dyp. Som regel ligger temperaturen i gruberummene etpar grader over stedets årlige middeltemperatur, d. v. s. i de aller fleste tilfeller omkring  $5-8^{\circ}$  — en meget gunstig arbeidstemperatur. Og selv på bunnen av Kongsberggrubene er der — takket være den gode værveksling (grubeventilasjon) — meget gode arbeidsforhold.

Ennu har ingen grube måttet innstille driften mot dypet på grunn av for høie temperaturer under forøvrig gunstige driftsforhold. Jeg ser da bort fra at fremtengen av varme kilder og lignende naturkatastrofer i enkelte tilfeller kan ha hindret arbeidet og medført driftstans. Temperaturen *alene* har aldri hatt skylden, takket være de allerede tidlig utviklede ventilasjonsanordninger. Men hvor dypt grubedriften i fremtiden vil kunne nå, vet ingen idag. Mulighetene er ganske sikkert store.

## Litt om forsøk på langtidsvarsling.

Av Sigurd Evjen, Oslo.

I en kort artikkel kan det selvsagt kun bli tale om å streife en del av de undersøkelser som er foretatt, og antyde metoder som er kommet til anvendelse. Når de norske undersøkelser — og herunder mine egne arbeider — kanskje har fått en vel bred plass, kommer dette av at jeg naturligvis kjenner best til hvad som er gjort hertilands, og her best kan bedømme rekkevidden av de forsøk som er gjort.

Det som vi kaller vær, er et så sammensatt fenomen at man må løse op været i sine enkelte meteorologiske elementer — temperatur, nedbør o. s. v. — for overhodet å kunne beholde oversikten. Man kan enten innskrenke sig til å undersøke hvordan de meteorologiske elementer varierer med tiden på ett og samme sted, og da benytter man sig av den vanlige fremstilling i *kurver*, eller man undersøker variasjonen av elementet utover et større område og kommer da til de meteorologiske *karter*. Vil man så vite hvordan forandringene foregår med tiden over kartområdet, så må man betrakte en rekke på hinanden følgende karter, og det er da vanskelig å beholde oversikten over et lengere tidsrum. For leitethets skyld kan man inndele undersøkelsene i kurveundersøkelser og kartundersøkelser, selv om de anvendte metoder ofte er en blanding av begge deler.

### De meteorologiske kurver.

Med tanke på værvarsling vil man naturligvis straks undersøke om ikke kurvene svinger i så regelmessige »bølger« at man kan slutte sig til deres videre forløp. At det ikke bare optrer *en* sort bølger faller straks i øinene, men det kan jo være at flere bølger optrer samtidig og interfererer, akkurat som små og store bølger på en vannflate. Hvad f. eks. temperaturen angår, så vet man jo at der på våre bredder optrer både en utpreget årlig og en daglig periode. En meget stor del av de meteorologiske undersøkelser har derfor

gått ut på å oppspore »bølger« eller »perioder«, tilstrekkelig regelmessige til at man kan ha praktisk nytte av dem.

Nu har de meteorologiske kurver gjerne et så takket og uregelmessig utseende at man prøver å »glatte ut« kurven, for å få frem de lengre perioder, som må være avgjørende for langtidsvarslingen. Det simpleste er naturligvis å jevne ut kurven på fri hånd; men som oftest regner man ut en middelverdi av en rekke nabopunkter på kurven og tegner en ny kurve gjennem middelverdiene. Har man f. eks. avsatt et års morgentemperaturer for Oslo og ønsker å glatte ut kurven ved 10-dagers »overgripende middelverdier«, så legger man sammen morgentemperaturenene for første til og med 10. januar, derpå dannes midlet for 2. til og med 11. januar o. s. v., og kurven trekkes gjennem de funne middelverdier. Regelmessige bølger på 10 dager eller mindre vil på denne måte bli glattet ut på den utjevnede kurve, og det blir bare tilbake perioder på mere enn 10 dager. Denne metode, d. v. s. »overgripende middelverdier«, har nok vært den hyppigst anvendte i meteorologien og har tildels vært benyttet temmelig kritikklost.

Av lengere »perioder« som man på denne måte har funnet av utjevnede kurver, er vel de »Brücknerske perioder« på 33 til 35 år de mest kjente. Brückner undersøkte et veldig materiale og mente å ha påvist at fuktig-kollede år vekslet med tørre og varme perioder av den nevnte lengde. Ekstremene kan imidlertid være såpass lite markerte at det kan være tvil om, hvor på kurven man skal plasere dem. Nogen praktisk nytte har man mig bekjent ikke hatt av disse lange perioder; da kan de mindre perioder fra nogen dager og opover påregne mere interesse. Av slike småperioder mener de forskjellige forfattere å ha funnet en hel rekke, eksempelvis på 2—3 dager,  $3\frac{1}{2}$  dag, 5—6, 7—9, 10—12, 20—24, 26—30 o. s. v. Selve mengden av perioder gjør at man tviler på om de virkelig er reelle. Det rimeligste er nok å anta at en svingning kan optre nogen ganger før den dør ut, og så blir avløst av en ny svingning o. s. v. Det er jo også rimelig å tro at visse svingninger kan interferere til en tid. Istedentfor å snakke om »bølger« eller »perioder«, som leder tanken hen

på helt regelmessige svingninger, er det kanskje bedre å tale om »rytmer« i været. At enkelte rytmer kan dominere kurvene til en tid, ser man tydelig ved å betrakte kurvene. Avdøde professor Krogness mente at en rytme på 13—14 dager og en på ca. 27 dager i høy grad gjorde sig gjeldende i værforholdene i Nord-Norge, og han hadde den dristighet å benytte dem til leilighetsvis værvarsling. For Tromsø blev en svakt utjevnet temperaturkurve holdt à jour, og metoden gikk i all sin enkelhet ut på å fortsette den siste periode, eftersom denne var 14-dags eller 27-dags. Ved ekstrapolasjonen blev der selvsagt tatt andre hensyn som f. eks. til den årlige periode. Enkelte ganger var kurven så uregelmessig at en forlengelse var ugyjørlig. Det var da intet annet å gjøre enn å vente til rytmene innstillet sig igjen.

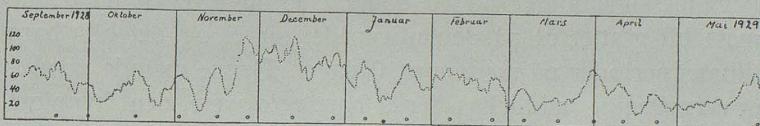


Fig. 1.

For å få en tilknytning til de daglige værkarter benyttet jeg mig i Tromsø av barometriske urokurver. Hvert punkt på kurven ble konstruert ved at differensene mellom barometeravlesningene for kl. 8, 14 og 19 ble summert sammen over 6 døgn, uansett om barometret viste stigning eller fall. Ved »urolig« barometer fikk urokurven en topp, og dette svarte til passasje av mange vandrrende lavtrykk og dermed regnfullt og urolig vær. De siste værkarter gav gjerne en antydning av om »uroen« fortsatte med full kraft eller om den tok av. Fig. 1 viser eksempel på en urokurve fra Reykjavik. Der er hele tiden en tendens til en 14-daglig rytme. Man kan på en lang urokurve — eller kurve overhodet — telle op hvor ofte avstanden mellom to på hinannen følgende toppe utgjør 8 dager, 9 dager, 10 dager o. s. v. og på denne måte undersøke hvilken periode, som forekommer hyppigst. Fig. 2 viser en slik optelling, som strekker sig over vel 8 år og viser at en rytme på 13—14 dager er den hyppigst forekommende på Svalbard. Samtidig viser optellingen hvor

forsiktig man må være med bare å benytte 14-dagsperioden kritikklost.

Den her omtalte metode går igrunnen ikke stort videre enn hvad menigmann foretar sig, når rytmene knyttes sammen med månefasene, bare at overvåkningen av periodene er satt mere i system. Krøgness kunde imidlertid ved hjelp av slike kurver frappere med sine forutsigelser av væromslag, en å to uker før de inntraff. Det blev aldri lagt an på å forlenge kurvene mere enn en periode fremover, slik at man om nødvendig kunde veksle rytme ved neste forutsigelse. Senere har Wasserfall i Bergen søkt å utnytte slike værrytmer til forutsigelse for en hel årstid ad gangen. Han har utjevnet temperaturkurvene i Oslo og Bergen ved »overgripende middelverdier«, og ved å sammenligne kurver med forskjellig

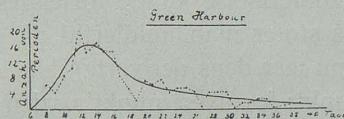


Fig. 2.

utjevning kunde han danne sig et skjønn over den midlere størrelse (amplitude) av 14-dagsrytmen, 27-dagsrytmen o. s. v. Ved å gå ut fra at disse midlere rytmer vilde fortsette gjennom hele årstiden, kunde han forlenge kurvene og på grunnlag herav forutsi temperaturens gang fremover. Nu hender det temmelig ofte at rytmene slett ikke holder seg; det ser ut som om en eller flere av rytmene kan slå om i motsatt forløp. Så lenge man ikke kan si noget bestemt om disse »omslag«, må nødvendigvis forutsigelsene ofte slå klikk. Såvidt jeg har forstått av Wasserfalls senere artikler, er han kommet til at forlengelsen av kurvene kun må foregå for et mindre tidsrum — visstnok en uke eller så ad gangen — slik at eventuelle omslag i de enkelte rytmer kan overvåkes. Det er for så vidt en tilbakevenden til Krøgness's metode, selv om beregningene foretas på noget forskjellig grunnlag. Jeg må her innskyte den bemerkning at så lenge man ikke kan forutsi værperioder med hel sikkerhet, kan man heller ikke prestere å sende ut varsler for en hel årstid, slik at varslene

stadig slår feil, med mindre man konstruerer rent usannsynlige varsler. At langtidsvarsler under en relativ kort prøvetid kan slå til eller slå feil for en del av perioden, behøver derfor ikke å bety noget avgjørende for eller imot metodens brukbarhet.

I forbindelse med forlengelse av kurver skal jeg her omtale et forsøk jeg gjorde på Tromsø med barometerkurver. Disse blev først utjevnet ved 6-dagers »overgripende middelverdier«, og senere blev mindre uregelmessigheter utjevnet for hånden. Kurven kunde da forlenges ved å bruke den kjente Taylorske formel til beregningen. (Kurvens første deriverte, annen deriverte o. s. v. blev funnet ved grafisk derivasjon og innsatt i formelen). Metoden blev først brukt på kjente kurver og syntes å gi meget gode resultater, da kurven med stor tilnærming kunde forlenges for 5 døgn ad gangen. I praksis støter man imidlertid på den vanskelighet at kurven (og ennu mer dens deriverte) ikke kan føres frem til det løpende tidspunkt; for hvert punkt av den er jo dannet ved middel av 3 dager på hver side av punktet, og de 3 kommende dager kjenner man jo ikke. Kurven blev på denne måte så forsinket at en forlengelse tilstrekkelig langt fremover blev usikker.

Antar man at en kurve er sammensatt av regelmessige bølger — sinussvingninger, så kan disse finnes for en hvilken som helst kurve ved hjelp av den metode som kalles harmonisk analyse. Spørsmålet blir så om de bølger man på denne måte regner sig til, har noget tilsvarende i naturen. I meteorologien er den harmoniske analyse anvendt særlig på lufttrykkskurver, og at det til sine tider kan innstille sig sinussvingninger synes å være godt gjort av tyskeren W e i c k - m a n n. Setter man sammen sinussvingninger med bølgelengder som forholder sig til hverandre som hele tall, så vil den kurve man får være periodisk. Forskyver man dessuten svingningene, slik at de samtidig begynner i en bølgetopp (eller bøgedal eller nullpunkt på kurven), så vil den sammensatte kurve vise speilbilleder, således at kurvestykene på hver side av speilpunktet dekker hverandre, når man bretter kurven om speilpunktet. W e i c k m a n n har bragt eksempler

på slike speilpunkter i barometerkurvene og har vist at svingningene har kunnet holde sig i månedsvise. Dessverre har man hittil fått liten praktisk nytte av denne merkelige egenhet ved lufttrykket, da man ikke kan forutsi når og hvor et speilpunkt vil danne sig, og de dessuten synes å optre forholdsvis sjeldent. Fig. 3 viser et eksempel etter W e i c k - m a n n s avhandling »Wellen im Luftmeer«. Den tykke kurve er lufttrykket i Hamburg med speilpunkt den 15. januar 1924. Man finner ikke full likhet mellom de to halvdeler av kurven, men høi- og lavtrykkene svarer til hverandre. Den strekete linje er en skjematisert lufttrykkskurve; man har satt sammen de største sinussvingninger, som fremkommer når lufttrykket er harmonisk analysert. Den tynt uttrukne kurve er satt sammen av kun to sinussvingninger med perioder på 9,1 og

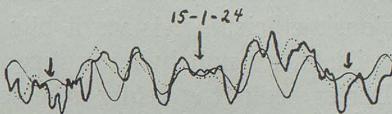


Fig. 3.

6,5 døgn. Periodene forholder sig altså til hverandre som 7 til 5. Allerede denne kurve følger den virkelige lufttrykkskurve til en viss grad. Avstanden mellom de loddrette piler er 45 dager.

Istedetfor å undersøke om der finnes perioder i kurvene, så kan man også gi sig til å lete etter perioder med *bestemte lengder*, som man av en eller annen grunn antar må finnes. Det er da særlig »kosmiske innflytelser« man har lett etter, og vår trofaste drabant månen har ofte måttet holde for ved slike undersøkelser. Foruten å søke støtte i gammel folketro har man resonnert slik at hvis månen kan lage bølger — flod og fjære — i havet, så må den også kunne gjøre det i atmosfæren. Man har i de siste årtier funnet en flodbølge i lufthavet, men virkningen er så liten at den såvidt kan påvises. Når allikevel værrytmena til en tid kan svinge i takt med f. eks. månefasene, så kan jo dette også ha andre årsaker enn en »måneinnflytelse«. Det ligger f. eks. like nær å sette værrytmena i forbindelse med solens omdreining om sin akse,

da månens faser og solens omdreining har omrent samme periode. Med hensyn til solflekkenes virkning skal jeg behandle dette nærmere under omtalen av de meteorologiske karter. Hvad *planetenes* innflytelse angår, så er det så pass mange av dem og med så varierende innbyrdes stillinger at man med litt god vilje kan »forklare« litt av hvert ved hjelp av dem. Det står imidlertid ennu tilbake å skaffe materiale som står for kritikk. På dette »astrometeorologiske« område har amatører og allslags utgivere av værkalendere riktig boltret sig.

Foruten å sammenligne en meteorologisk kurve med variasjoner i solflekker eller lignende kan man også sammenligne to meteorologiske kurver fra to forskjellige steder og se om de svinger i takt. Som uttrykk for hvor god overensstemmelsen mellom svingningene er, beregner man ofte den såkalte korrelasjonskoefficient, hvis verdi blir 1 når kurvene svinger nøiaktig i takt, og null hvis der ikke er nogen overensstemmelse. Der er nedlagt et veldig arbeide for å beregne korrelasjonskoefficienter mellom vidt forskjellige steder på jorden og mellom høist forskjellige meteorologiske elementer, idet man på denne måte har håpet å komme på spor etter egenskaper ved »den almindelige luftcirculasjon«. Sin verdi for langtidsvarsling får slike undersøkelser, hvis man kan finne to kurver som svinger i takt, men slik at svingningene på den første kurve inntreffer en tid tidligere enn på den annen kurve. Som eksempel på en slik undersøkelse kan nevnes at temperaturen i Kristiansund for november—januar svinger i takt med temperaturen for februar—april i Nord-Tyskland. Har det således vært mildt i Kristiansund, så blir det også mildt i Nord-Tyskland et kvartal senere. Det bemerkes at undersøkelsen omfattet et tidsrum av 40 år. Man kan imidlertid ikke si hvor meget milder det blir i Nord-Tyskland, temperaturen kan bli meget høi, men kan også ligge tett ved normalen og der er også undtagelser fra regelen. Undersøkelser i stil med den sistnevnte ligger til grunn for langtidsvarslingen i India, hvor problemet er å forutsi om regntiden skal bringe meget eller lite nedbør. En tørketid følges der av hungersnød og en kraftig regntid av oversvøm-

melser, så spørsmålet har en uhyre praktisk interesse. Også i India søker man bare å avgjøre om nedbøren blir større eller mindre enn normalen, men man tør ikke si noget om hvor meget.

Undersøkelsene av de meteorologiske kurver på ett og samme sted kan naturligvis varieres på mange måter. Man kan f. eks. undersøke om et kraftig utslag til den ene side i almindelighet følges av et utslag til den annen side i løpet av en bestemt tid. Hithen hører spørsmål som: »Følger det en kold vinter på en varm sommer?« Naturligvis behøver man i slike tilfeller ikke å tegne op en kurve; man kan jo ha sitt materiale opskrevet i meteorologiske tabeller. Slike statistiske undersøkelser kan tjene som grunnlag for langtidsvarsling og forsøkes for tiden i Tyskland. Jeg kjenner ikke nærmere til hvorledes prøvene blir bedømt, og for øvrig kan man jo ikke av en statistikk i Tyskland uten videre slutte at man vil få samme treffprosent i Norge. Så lenge man heller ikke vet hvorfor bestemte korrelasjoner opptrer i et visst tidsrum, så har man heller ingen sikkerhet for at de vil holde sig. Kanskje kan de ødelegges av en større eller mindre klimaforandring. Observasjonene for de siste mannsalder viser at en mindre klimaforandring har funnet sted i Europa, og skal denne fortsette, må det få den største betydning for den meteorologiske statistikk. Dette er imidlertid spørsmål som jeg ikke kan komme nærmere inn på i denne forbindelse.

#### Meteorologiske karter.

Efter denne korte oversikt over metoder som er forsøkt anvendt på de meteorologiske kurver, skal jeg nevne litt om kartundersøkelser. På de vanlige værkarter innfører man samtidig observasjoner fra en stor mengde steder, og trekker linjer gjennem samme lufttrykk — isobarer, hvorved fordelingen av høi- og lavtrykk straks springer i øinene. Den daglige værvarsling — som man kan kalle korttidsvarsling, består i å bestemme bevegelsen av høi- og lavtrykk, av luftstrømmer, av nedbørsområder o. s. v. Man la hurtig merke til at høitrykksområdene gjerne er mere stasjonære enn lavtrykksområdene, og en av de første metoder på langtids-

varsling, utarbeidet av tyskeren van Bebber, bestod da i å inndele værkartene i typer etter høitrykksområdenes beliggenhet i forhold til Tyskland, og ta statistikk på hvor lenge de forskjellige typer kunde holde sig. Denne metode kan i enkelttilfeller føre til ubehagelige overraskelser. Man har etterhvert fått større innblikk i høi- og lavtrykkenes opbygning og bevegelse og bedre metoder for den kortsiktige varsling. Når derfor nutidens værvarslere skal uttale sig om været for de nærmeste dager, går man alltid ut fra en bedømmelse av den foreliggende værsituasjon. Værvarslingen på Vestlandet har en tid sendt ut varsler for nogen dager fremover, men da værforholdene i Atlanterhavet øver en stor innflytelse på værforholdene over Nord- og Vest-Europa, så kan man også nu bli utsatt for overraskende værforandringer, særlig da de temmelig få skibsobservasjoner ikke tillater å følge med i alle værforandringer i Atlanterhavet. At man også har andre vanskeligheter enn manglende skibsobservasjoner, skal jeg her ikke komme inn på. Eftersom metodene bedres og observasjonsnettet utstrekkes, vil naturligvis varslingen på grunnlag av de daglige værkarter vinne i sikkerhet og betydning.

I likhet med de utjevnede barometerkurver har man også forsøkt utjevnede barometerkarter for å få tak i de mere langsomme rytmer i høi- og lavtrykkenes bevegelse. Hvad der ovenfor er sagt om kurvenes »forsinkelse«, gjelder også her, så det blir usikkerhet forbundet med å beregne kartene langt nok frem. Det er i allfall mine erfaringer efter slike undersøkelser foretatt på Tromsø. Fra andre steder meldes om mere lovende forsøk, således fra Syd-Russland, hvor den nu avdøde professor Daniel har drevet forsøk med utjevnede barometerkart. Nu er været i Syd-Russland roligere enn langs vår kyst, så forskjellen i bedømmelsen av metodene kan ligge i de klimatiske forhold.

Ovenfor er nevnt anvendelsen av urokurver. Man kan også konstruere urokarter og fig. 4 viser et eksempel. Når der — som på figuren — dannet sig utpregede »urocentra«, viste urokurvene i nærheten av dem gjerne forholdsvis lange perioder (rytmer), altså oftere en 27-dags enn en 14-dags-

periode. Dette er for så vidt ikke annet enn en erfaringssak, et statistisk resultat. Men kartene tjente på denne måte til å avgjøre om man ved slike leiligheter skulde velge 14-dags eller 27-dagsrytmene. På grunnlag av disse karter i forbindelse med en rekke urokurver blev der sendt ut en del leilighetsvarsler i Tromsø, men da urocentrene var svakt utviklet om sommeren, kunde metoden vanskelig anvendes i den varme

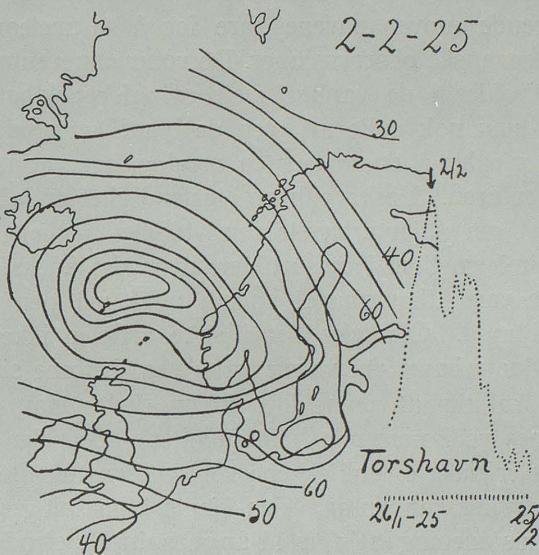


Fig. 4.

årstid. Det var på tale i Trømsø å begynne utarbeidelse av varsler for en à to uker, men forsøket blev stillet i bero, da der først måtte utarbeides metoder til å følge sommerrytmene bedre.

Man har i Tyskland undersøkt »speilpunkter« også for barometerkartenes vedkommende, men mig bekjent er man ikke kommet til praktiske resultater, utenom hvad kurvene har kunnet gi.

De fleste har vel lest avisartikler, hvori det hevdtes at variasjonene i Atlanterhavets temperatur skal dominere værforholdene i Nord- og Mellom-Europa. Det er nok sann-

synlig at strømforhold og isgrenser spiller en stor rolle, men så lenge der ikke fortløpende skaffes data som værvarslerne kan sammenligne med værforholdene, så er det vanskelig å bli klok på hvordan en bestemt værsituasjon vil påvirkes f. eks. av høy temperatur i et bestemt område av Atlanterhavet. Hittil foreligger nøyaktige målinger kun fra skibstokter, og man savner sammenhengende målinger fra faste punkter ute på havet. Det vil jo falle meget kostbart å ha en rekke skib liggende utover havene bare for å ta meteorologiske og oceanografiske observasjoner. De vanntemperaturmålinger som inneholdes i de vanlige meteorologiske skibstelegrammer, har man nok nytte av, men de blir ikke nøyaktige nok hvor det gjelder å danne sig en mening om variasjonene i havtemperaturen. Under enhver omstendighet er iallfall ikke spørsmålet om Atlanterhavets innflytelse så enkelt som det gjerne blir fremstillet i avisartikler, hvor det f. eks. heter at i sommer var Atlanterhavet varmt, altså må den følgende vinter bli mild. Ofte sies det i slike artikler ikke engang *hvor* i Atlanterhavet det varme vann skal befinne seg.

Jeg skal tilslutt nevne litt om hvorledes man også for værkartenes vedkommende har lett etter »kosmiske innflytelses». Det er da især solflekkene som er benyttet til sammenligning, og her kan anføres den kjente klimatolog professor Köppens mening at den 11-årige solflekkperiode er den eneste »kosmiske« periode, som kan ansees nogenlunde sikert påvist i værforholdene. Saken er imidlertid ikke så enkel som at alle meteorologiske elementer svinger i takt med solflekkene. Det ser ut til at værforholdene over visse arealer av jorden svinger *med* solflekkene, over andre arealer *mot*, og grenseområdene kan snart komme under innflytelse av et »maksimumsareal«, snart av et »minimumsareal«. Som eksempel skal vises et kart over Nord-Amerika, utarbeidet av amerikaneren Kullmeyer (fig. 5). De mørke områder hadde flest stormcentra ved solflekkminima, de lyse ved maksima. Kartet er et gjennemsnitt basert på optelling av stormcentra over 3 11-årige solflekkperioder.

Man kan søke en indre sammenheng mellom solflekkvirksomhet og cyklonvirksomhet ved å anta at solflekkene gir et

uttrykk for varmeutstrålingen fra solen. At det er den stadige varmestrøm fra solen som betinger luftcirkulasjonen på jorden, kan anses hevet over enhver tvil. Istedetfor å sammenligne med solflekker kan man prøve å måle solens varmeutstråling direkte, og dette er av amerikanerne forsøkt gjennemført på kostbare høifjellsobservatorier. Så vidt jeg vet er amerikaneren C l a y t o n den eneste, som har prøvet å bruke målingene av »solarkonstanten« til støtte for praktisk værvarsling. Hans undersøkelser har ført til utsendelse av uke-

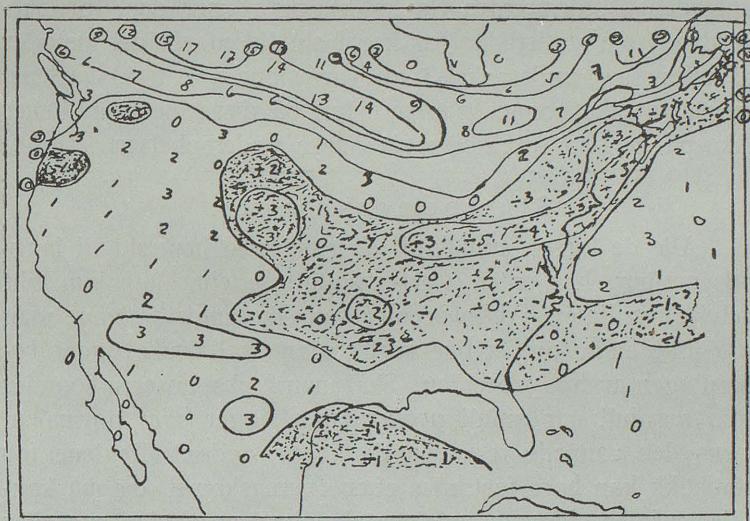


Fig. 5.

varsler for temperaturen i Argentina, men om disse prøver fortsetter vet jeg ikke. C l a y t o n har selv formulert følgende »lov«: Ved enhver periodisk forandring i solaktiviteten, såvel ved korte som ved lange perioder, begynner effekten i de tempererte soner på høie bredder, fortsetter senere østover og mot ekvator med en hastighet omvendt proporsjonal med periodens lengde og dør ut på lave bredder. Jo mere intenst solens energiutbrudd har vært, desto nærmere polene vil effekten ta sin begynnelse og desto kraftigere viser virkningen sig.

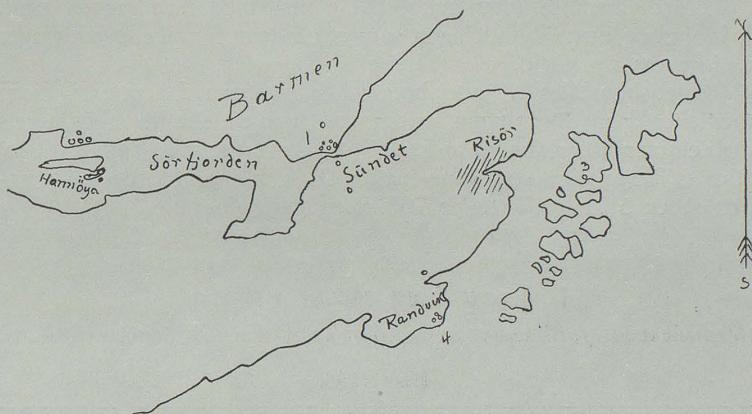
Bortsett fra at selve målingene av solarkonstanten — i allfall i C1a y t o n s tid — har vært underkastet tvil, så kan man kritisere at de Claytonske »effekter« er temmelig ubestemte størrelser å arbeide med. Det er i almindelighet forandringer i trykkfordelingen som lettest viser sig på kartene, og her må man for overhodet å kunne drive sammenligninger, skaffe sig et tallmessig uttrykk for »effekten«. Også de ovenfor nevnte Kullmerske undersøkelser — som jo også søker sitt grunnlag i barometerkartene — kan kritiseres, fordi Kullmer ved optellingen slår sammen kraftige og ubetydelige stormcentra (lavtrykk), og regner dem for likeverdige i sin statistikk. Jeg har i sin tid utarbeidet metoder til tallmessig undersøkelse av variasjonene i trykk-kartene, men skal ikke komme nærmere inn på disse metoder, heller ikke på de rent foreløbige statistiske undersøkelser.

#### S l u t t b e m e r k n i n g e r .

Alle de forsøk som hittil er gjort med henhold til langtidsvarsling, har enten vært resultatløse eller har kun gitt delvise resultater. Treffprocenter kan ikke angis så lenge man ikke blir enige om, hvilke regler man skal bruke under beregningen av treffprosenten. Skal man f. eks. anse en sommer som regnfull når antall nedbørdager ligger *over* normalen, mens den samlede regnmengde ligger *under*? Reglene for statistikk kan bare fastsettes etter overenskomst, og må kanskje varieres eftersom varslene skal brukes på den ene eller annen måte. Regner man imidlertid 3-dagsvarsler med til langtidsvarsler, så får man adskillig bedre resultat enn om man bare kaster mynt og krone om det kommende vær. Såpass blir man alltid enige om treffprosenten. Efter min erfaring gjelder noget lignende også, når talen er om anvendelse av værrytmer i forbindelse med værkarter, selv om man bør gjøre videre undersøkelser før man optrer med sine varsler for det store publikum. For tiden er det Meteorologiske Institutt imidlertid så belastet med korttidsvarsler — herunder også sikringstjenesten for flyverutene — at alt som smaker av langtidsvarsler er skjøvet helt i bakgrunnen.

## Småstykker.

**Jettegryter ved Risør.** Rundt omkring Risør finnes på flere steder jettegryter, og de optrer med en viss regelmessighet, som kunde være verd nærmere granskning. Her skal nevnes de viktigste: 1. De fleste gryter finnes på det gamle herresete Sundet. På en liten fjellknatt straks forbi vippebroen, altså på øyen Barmen, på venstre side av veien har jeg tellet omkring 20 gryter i alle størrelser fra ca. 1 m i diameter til små barnegryter på noen dm i tverrmål. Og spredt rundt omkring i nærheten finnes gryter og andre erosjonsmerker. 2. Lenger nord på Barmen, rett øst for Hannøya, finnes noen gryter, og likeledes 3. ut iøyene vest for Risør og 4. i nord på Randvikodden. På kartet er disse stedene merket med ringer.



Det som har interesse, er imidlertid ikke så meget selve forekomsten av grytene som det at de optrer i linjer, som synes å stå i et visst forhold til landskapsformene og kanskje til isens sannsynlige bevegelsesretning den gang grytene blev dannet.

Fjellstrøkene går i retningen vest—øst, og isen synes å ha glidd samme veien i den tiden. Grytene ligger samlet nede ved fjordene, oftest der hvor disse smalner inn til trangere partier. Og bakom har landet sine høieste rygger.

Linjene ligger altså langs transverselle høiderygger, der hvor de skjærer fjorden og altså er på sitt laveste. Og vi må tenke oss at storisen når den ikke var for tykk, har rettet sig etter denne undergrunn med en forsenkning langs fjorden og transverselle bruddlinjer ved innsnevringene. Her har brevannet strømmet ned og skapt grytene.

*J. Norvik.*

**Norsk botanisk forening** blev stiftet i Oslo 2. desember 1935 etter initiativ av endel yngre norske botanikere for å »fremme interessen for botanikk og øke det almindelige kjennskap til plantene«. Foreningen vil, foruten å utgi et medlemsskrift omfattende alle grener av botanikken, holde 4 á 5 møter pr. år og arrangere endel turer i sommerhalvåret. Foreningens styre, gjenvalet på generalforsamlingen 5. mars 1936, er følgende: Konservator Johs. Lid, formann, øvrige medlemmer, prof. dr. R. Nordhagen, Universitetsstipendiat dr. Trygve Brårud, cand. real. Håkon Robak, cand. real. Jacob Våge og stud. real. Per Størmer.

For våren og forsommeren er planlagt en rekke turer, dels dagsturer utgående fra Oslo og Bergen, men også lengre ferder, til Hurdalen 15.—19. juli under ledelse av prof. dr. H. H. Gran og dr. Brårud, til Hardangervidda 8.—16. august under ledelse av konservator Lid.

Medlemsmøte blev avholdt 19. mai med foredrag av prof. J. Holmboe om: Trøndelagen som et centrum for plantevandringer i eldre og nyere tid.

Det henstilles til alle botanikk-interesserte å tegne sig som medlemmer av foreningen, enten ved henvendelse til et av styrets medlemmer (formannens adr.: Botanisk museum, Tøyen, Oslo) eller i Trondheim ved konservator O. A. Høeg, Museet. Kontingenget er 5 kr. pr. år eller 75 kr. en gang for alle.

### Temperatur og nedbør i Norge.

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

Mars 1936.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø ....	— 0.8	+ 1.3	6	31	— 9	1	79	+ 18	+ 23	17	18
Tr.heim	0.5	+ 1.3	11	31	— 8	4	27	— 31	— 53	6	19
Bergen (Fredriksberg)	4.5	+ 2.5	16	23	— 3	2	53	— 85	— 62	16	18
Oksøy ..	1.0	+ 0.1	8	18	— 5	4	37	— 29	— 44	21	31
Dalen ..	— 1.0	0.0	9	18	— 13	5	26	— 32	— 55	13	31
Oslo .....	0.9	+ 1.7	12	23	— 10	3	19	— 19	— 50	6	1
Lillehammer	— 3.3	— 0.3	9	27	— 18	5	13	— 22	— 63	6	31
Dovre ..	— 3.9	+ 1.3	9	22	— 18	13	2	— 19	— 90	1	2

## Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

Norsk Geologisk Forening: Norsk Geologisk Tidsskrift. Bd. 16,  
årg. 1936, h. 1, s. 1—56. Oslo 1936. (A. W. Brøggers  
Boktrykkeri A/S).

Föreningen för Dendrologi och Parkvård: Lustgården. Årg. 16,  
1935. 306 s. med ill. Stockholm 1935. (Emil Kihlströms  
Tryckeri A.-B.).

C. Raunkiær: Botaniske studier. 10. The life-form spectrum  
of some Atlantic islands. Hefte 4, 80 s. København 1936.  
(J. H. Schultz Forlag).

P. Skovgaard: Danske fugle. Dansk ornithologisk central.  
Aarg. 17, bd. 4, nr. 33, 1936. Viborg.

---

Fra  
Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

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

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

---

## Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXX, 1934, 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 Overlæge I. Helms, Nakkebølle Sanatorium, Pejrup St. Fyen. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Kassereren, Kontorchef Axél Koefoed, Tordenskjoldsgade 13, København, K.