

64. årgang · 1940

Nr. 3 · Mars

NATUREN

ILLUSTRERT
MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR
NATURVIDENSKAP

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

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOLD:

B. HELLAND-HANSEN: Hvad havet inneholder av salter	65
MATZ JENSSSEN: Geofysisk malmleting	75
HANS TAMBS-LYCHE: Rhizostoma octopus — en gjest i våre farvann	85
BOKANMELDELSER: Hjalmar Broch: Norges Dyreverden (Johan Huus)	93
SMÅSTYKKER: Knut Schmidt-Nielsen: Sjeldent rugested for krykje. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	94

Eftertrykk av „Naturen“s artikler tillates såfremt „Naturen“ fydelig 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 1940 sin 64. årgang (7de rekkes 4de 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 særlige 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. Redakjonskomite: Prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. B. TRUMPY.

Hvad havet inneholder av salter.

Av B. Helland-Hansen.

I jordens tidligste barndom, da den var blitt en klode med en fast overflate, og denne overflate var blitt avkjølet så meget at vanndampene blev kondensert på den, blev havet dannet. Vannet løste op en hel del stoffer fra jorden og luften, hvor meget avhang av stoffenes egen natur og deres utbredelse på jordoverflaten. Noen stoffer er jo lett opløselige i vann og andre meget lite eller praktisk talt ikke. I løpet av geologiske perioder har prosessen fortsatt, men det meste av de uorganiske stoffene som finnes i havvannet nu har nok vært der nesten hele tiden. Ellers øker mengden av opløste stoffer stadig litt, især ved tilførsel gjennem elvevannet.

Det som nu kommer til havet med elvene har ikke den samme relative sammensetning som saltene i havet ellers har, så det skjer en ganske langsom forandring i mengdeforholdet mellom de enkelte bestanddeler. Elvevannet inneholder jo ikke meget av opløste stoffer, men blandt de stoffene som elvene fører til havet er det relativt meget kullsure salter, f. eks. kullsur kalk, og lite klorider sammenlignet med forholdet mellom disse stoffene i havet selv.

Også på andre måter skjer det i løpet av de lange tidsrum små forandringer med saltene i sjøen. Ved vulkanske utbrudd blir det tilført en del. I havet selv skjer det forskjellige omsetninger. Kalk og kiselsyre som stadig tilføres fra elvene, blir for en stor del brukt av dyr og planter til å danne skjeletter, som synker til bunns når organismene dør. Derved flyttes meget av disse stoffene fra vannet til havbunnen hvor de lager sedimenter. Vi vet ikke så meget om balansen mellom de forskjellige stoffene i havet ennå, men det kan iallfall betraktes som sikkert at den totale saltmengde i sjøen og dens relative sammensetning ikke er uforanderlig i det lange løp. Forandringene skjer imidlertid ytterst langsomt, og det vilde ikke være mulig å påvise dem gjennem temmelig lange historiske tidsrum. Jeg kan som eksempel

nevne at om alle elvene på jorden fortsetter på samme måte som nu, vilde det ta dem omtrent 35 tusen år å skaffe så meget vann som havet inneholder i våre dager. Selve havets vannvolum kan sannsynligvis variere en del. Hvis breene på jorden i det store hele vokser blir havets volum mindre, og den midlere vannstand synker. Omvendt hvis de store breene (i Antarktis, på Grønland etc.) smelter uten at tilsvarende breer opstår andre steder: da får havet et større volum og vannstanden stiger. Sånnne variasjoner i vannmengden påvirker ikke den totale saltmengden, men nok konsentrasjonen av de opløste stoffene i havvannet.

Sett fra vårt menneskelige synspunkt er verdenshavet umåtelig stort. Det dekker mer enn 70 prosent av Jordens overflate og har et volum som er 13 ganger så stort som volumet av de landmasser som stikker opp over havets nivå. De moderne ekkologidninger har bragt meget ny kunnskap om dybdeforholdene i havet. Den største havdybde som er målt (i Stillehavet) er omkring 11 000 meter. En har tidligere tenkt sig at det dype havs bunn var som en temmelig regelmessig slette, men ekkologidningene har vist at havbunnen er meget mer uregelmessig enn som så. Fra et dyp på mange tusen meter kan det stikke opp topper og rygger som nærmer seg sterkt til overflaten. All denne uregelmessigheten gjør at vi ikke kan tegne noen pålitelige dybdekarter for de store oseaner, men vi kan allikevel si at middeldybden ikke er langt fra 3 800 meter, altså henimot fire kilometer. Jordens diameter er henimot 13 000 kilometer, det vil si at middeldybden i forhold til Jordens diameter er omtrent som 1 til 3 350. La oss tenke oss en globus som er $1/3$ meter i diameter. Hvis landkonturene er trykt på en kartong som er $1/10$ mm tykk, vilde tykkelsen av denne kartongen stå i samme forhold til globusens størrelse som havets middeldybde i forhold til jorden selv. Sett fra et, vi kan kalle det astronomisk synspunkt danner havet altså bare en hinne på jorden, men i forhold til våre tilvante mål er denne vannmengden og de saltene den inneholder allikevel umåtelig stor.

I de stoffer som er opløst i havet, forekommer sannsynligvis alle de kjemiske grunnstoffer som er kjent fra jorden,

men mange av dem bare i overordentlig små spor. Det kan for eksempel nevnes at antimon ikke er påvist ennå.

Når vi ikke regner med vannstoff og surstoff som sammen danner rent vann, er det stoff som fins i forholdsvis størst mengde grunnstoffet klor, og dernest natrium. Det er disse to grunnstoffene som sammen danner koksalt, det vi almindelig bare kaller salt. I en tonn sjøvann vil det i gjennemsnitt være noe over 19 kg klor, og henimot 11 kg natrium. Av grunnstoffet magnesium er det i gjennemsnitt 1,3 kg i en tonn havvann. Av svovl er det henimot 1 kg. De andre stoffene finnes alle i mindre mengder. I en tonn sjøvann er det gjennemsnittlig noe over 400 gram kalsium, og ikke fullt 400 gram kalium. Av brom er det 60—70 gram. Av jodd er det bare omkring 50 milligram, det vil si at det i gjennemsnitt bare er 1 gram jodd i 20 tonn sjøvann. Som kjent kan enkelte tangarter samle opp jodd så de inneholder forholdsvis meget av dette stoffet, men i sjøen selv fins det altså bare i en meget svak fortynning. Mengden av fosforveksler meget fra ett område til et annet, så 1 gram fosfor er opløst i mellom 16 og 1000 tonn havvann. Mengden av opløst jern veksler innenfor de samme grenser som fosfor. Enkelte sågne stoffer som forekommer i små mengder spiller en stor rolle for det organiske livet i sjøen, og for å forstå de marine biologiske forhold, er nettopp studiet av mengdeforekomsten av slike stoffer viktig, fordi den kan være avgjørende for plantelivet i sjøen (phytoplanktonet), og dermed indirekte for dyrelivet.

Det kan videre nevnes at det i gjennemsnitt er 1 gram kobber i 200 tonn havvann, 1 gram sølv i 3000 tonn. Gull fins bare i meget små spor, men det er jo også et edel-metall som er umåtelig lite opløselig i vann. 1 gram er alt det gull som finns i en så stor vannmengde som mellom 100 000 og 1 million tonn. Chansen for å kunne utvinne gull av havvannet er derfor svært liten selv om den samlede mengde i verdenshavet er meget stor.

Av opløste uorganiske stoffer inneholder havvannet i gjennemsnitt 35 kg per tonn, det vil si 3,5 prosent eller 35 promille, — vi angir helst saltgehalten i promille. Hvis

vi tar gjennemsnittet på den måten at vi regner med at havet er 3 800 meter dypt (svarende til middeldybden) og saltgehalten jevnt fordelt, vilde vi under hver kvadratmeter av havets overflate ha en saltmengde på henimot 140 tonn. Havet inneholder så meget salt at det ville dekke den faste jordskorpe til en høide av gjennemsnittlig halvannet hundre meter, hvis det blev samlet der. Det svarer omtrent til 3 ganger det volum som Europa har, regnet fra havets nivå.

En kan kanskje få en viss forestilling om havets størrelse og om mengden av de stoffer det inneholder i opløsning, når en hører at om havet hvert år ble berøvet 400 millioner tonn almindelig koksalt, 15 millioner tonn metallisk magnesium og 6 millioner tonn kali — dette altså hvert eneste år — vil det allikevel gå 1 million år før mengden av disse stoffene i havet var redusert med 1 prosent. Havet er i virkeligheten en uuttømmelig kilde for enkelte råstoffer. Det meste av vårt almindelige koksalt får vi jo fra havet. I kystegner med varmt og tørt klima har de på mange steder saliner, hvor sjøvannet blir ledet inn over flatt land og hvor vannet for dunster så saltet blir igjen og blir opsamlet. Dette saltet inneholder til å begynne med forskjellige stoffer som siden kan vaskes ut. Det er nu på forskjellige steder fabrikker i gang hvor de ikke bare produserer almindelig koksalt fra sjøen, men også bl. a. magnesium og brom, tildels i ganske store mengder per dag.

Hvis vi nu tenker oss at vi tar en tonn havvann med en saltgehalt på 35 promille og inndamper dette vannet, vil etterhvert de forskjellige stoffene skilles ut. Når vi regner med krystallvannet i noen av dem, vil vi få omtrent 27 kg vanlig koksalt, 8 kg magnesium-klorid, 3 kg magnesium-sulfat, $1\frac{1}{2}$ kg gibs og $\frac{2}{3}$ kg klorkalium. Under inndampningen vil det først skilles ut noe gibs og litt kullsur kalk. Disse stoffene er forholdsvis lite opløselige i vann. Deretter begynner koksaltet å utfelles, og når det meste av det er utskilt, kommer de lett opløselige magnesia- og kalisalter til utfelling. Det er det som foregår i salinene, og det samme var det som foregikk når en f. eks. i gamle dager på Vestlandet kokte inn sjøvann for å få salt. Noe tilsvarende har

naturen selv besørget i enkelte geologiske perioder, når et havområde ved landhevninger i randsonene er blitt avskåret fra den fri forbindelse med havet ellers. I et sånt innlandshav har vannet kunnet fordunste og konsentrasjonen stige mer og mer så saltene har begynt å skille sig ut. De saltleiene som fins mange steder nede i jorden dekket av senere sedimentære bergarter, kan være opstått på den måten.

Vi har foran omtalt den gjennemsnittlige mengde av de salter som forekommer i sjøvann, men det er store forskjeller i mengdeforekomsten på de forskjellige steder i havet. Et studium av saltmengdens fordeling er en av hovedopgavene i den fysiske havforskning. Vi må da skaffe vannprøver fra mange forskjellige steder både i overflaten og i dypet. Fra overflaten er det lett å få prøver ved hjelp av en almindelig pøs. Vannprøvene blir samlet i små flasker. For de almindelige undersøkelser over saltgehalten bruker vi flasker med en lignende patentprop av porselen med gummiring som har vært meget brukt til selters- og brusflasker. I såne flasker kan vannprøvene opbevares i lange tider uten at det for dunster noe av vannet. For lagene under overflaten må en ha spesielle instrumenter, de såkalte vannhentere. I tidens løp er det konstruert mange forskjellige slags vannhentere. Den som nu brukes mest er konstruert av FRIDTJOF NANSEN. Den består av et messingrør som har en krane i hver ende. Den festes på en line og sendes nedover med kranene åpne, og når den er kommet ned til den dybde som vi vil ha en prøve fra, blir det sendt ned et lite lodd (slippeodd) langs linjen. Når det treffer vannhenteren svinger den rundt på en sånn måte at kranene lukkes, så vannet inne i røret blir innesluttet ganske hermetisk. Når vannhenteren er halt op kan en vannprøve bli tappet i en av de små prøveflaskene. NANSENS vannhenter er laget slik at man kan ha mange av dem på linjen på en gang. Det slippeoddet som kommer ovenfra kan ikke gå forbi vannhenteren, men under denne er det hengt et nytt slippeodd som utløses og går videre og lukker den neste osv. På denne måten kan en få en pålitelig vannprøve fra en hvilkensomhelst dybde i havet. Når det gjelder forskjellige spesialbestemmelser f. eks. av mengden

av opløste gassarter eller av sånne stoffer som forekommer i ganske små mengder, må en ha noen særskilte anordninger som vi ikke skal komme inn på her.

Når vi så har fått en vannprøve fra ett eller annet sted i havet gjelder det da å få bestemt saltgehalten. Det kan gjøres på flere forskjellige måter, men den hurtigste og bekvemmeste er å gjøre en kjemisk titreranalyse. Efter en rekke inngående og ytterst nøiaktige analyser av sjøvann har det vist sig at det er et bestemt forhold mellom mengden av de enkelte stoffer som det forekommer mest av. Enten en har vann med høi eller lav saltgehalt har det således vist sig at forholdet mellom mengden av klor og den totale saltmengde er konstant. Den totale saltmengde kan bestemmes ved å damppe inn sjøvannet og tørre omhyggelig de faste stoffene som utfelles. De må varmes op helt til 480 grader. Her under skjer det, eller man foretar, noen små kjemiske omdannelser som kan beregnes og som har liten betydning kvantitativt, men som er nødvendige for å gi sikre resultater. I den samme vannprøven kan en så undersøke mengden av klor. Klormengden kan lett bestemmes ved en titrering med sòlvnitrat. Det har da vist seg at til en bestemt mengde klor i vannet svarer alltid en bestemt mengde av alle saltene tilsammen, og det enten prøvene er tatt fra overflaten eller fra dypere lag, fra Norskehavet eller Atlanterhavet eller Stillehavet. Noen ganske små avvikler er det nok (f.eks. i vannet fra det Røde Hav), men det er av helt underordnet betydning. Det er laget tabeller hvor en med engang kan slå op hvilken saltgehalt vannet har, etter at en ved den lettvinte klortitrering har funnet hvor meget klor vannprøven inneholder. Det er det vi stadig gjør i mange laboratorier hele verden over. I den moderne havforskningsteknikk kan vi nu bestemme den totale saltmengde med en nøiaktighet av 1/100 gram per kilogram sjøvann.

Jo mer salt vannet inneholder dess tungere blir det, d. v. s. desto større blir den spesifikke vekt, eller tettheten, ved en og samme temperatur. Temperaturen virker omvendt på tettheten, jo høiere temperaturen er dess lettere

blir vannet. Det forklarer at vi på mange steder i havet kan ha den høieste saltgehalt i overflaten. På de steder er da temperaturen også høiest, sånn at vannet blir forholdsvis lett allikevel. Det er nemlig slik at det letteste vann alltid må være øverst og det tungeste underst, og det er mere eller mindre jevne overganger fra det lette overflatevann til det forholdsvis tunge bunnvann.

Det er i overflaten alle primære forandringer i saltgehalten foregår. Her kan sjøvannet fortynnes med ellevann eller regnvann, og her er det en konsentrasjon kan finne sted på grunn av fordunstning i varmt og tørt vær. Nede i vannet kan det nok også skje forandringer i saltgehalten på grunn av blanding mellom forskjellige vannlag, men det er av en mer sekundær art.

Vi kan nu som den almindelige regel si at i de deler av havet hvor det kommer meget nedbørsvann og hvor det er liten konsentrasjon ved fordunstning, må saltgehalten i overflaten være forholdsvis lav. Sønne forhold kjenner vi godt til fra Nord-Europa. Østersjøen f. eks. får tilførsel av en hel del ellevann samtidig som klimaet gjør at fordunstningen er liten. I Østersjøen har vi derfor relativt små mengder av salt i vannet. Dette vann med lave saltgehalter er alltid temmelig lett uansett temperaturen. Det går som en overflatestrom ut gjennem Øresund og Storebelt og fortsetter videre gjennem Kattegat og Skagerak. Det får tilskudd fra elvene som munner ut på Sveriges sydvestkyst og fra elvene i Norge. Det er denne samlede strøm av vann som danner begynnelsen til den norske kyststrømmen som går hele veien fra Oslofjorden til Østhavet nord for Finnmarken.

Her kommer vi inn på en meget viktig faktor i havforskningen i sin almindelighet, og som vi også må være opmerksom på når vi skal tale om hva havvannet inneholder av salter på de forskjellige steder. Det er jordrotasjonens virkning. På den nordlige halvkule virker jordrotasjonen at vann som beveger sig presses mot høire (på den sydlige halvkule mot venstre). Alt nedbørsvannet fra Østersjøen og fra Norge blir nok mer og mer blandet med det salte vann utefra havet, men saltgehalten er stadig så

vidt lav at dette blandingsvannet holder sig i overflaten og lager en overflatestrøm som hele veien presses mot høire, det vil si at den følger den norske kysten. Derfor er saltgehaltene langs Norge inn under land ikke særlig høie, mens det lenger ute, der hvor »Golfstrømmen« går, er vann som inneholder betydelig mer salt.

Ved å studere utbredelsen av saltmengdene i sjøen kan vi da trekke bestemte sluttninger om hvordan strømmene går. Og mer enn det: Ut fra teoretiske forutsetninger, ved det vi kaller dynamiske beregninger, kan vi i mange tilfeller regne oss til havstrømmenes retning og hastighet i forskjellige dybder. Her er det tettheten som er avgjørende og altså ikke bare saltgehalten, men også temperaturen. Saltgehalten er den ene faktor som er avgjørende for studiet av havstrømmene. På den annen side kan vi også si at hvis vi kjenner havstrømmene, deres retning og styrke, kan vi trekke bestemte sluttninger om saltgehaltsfordelingen i vedkommende område.

Til Polhavet kommer det en hel del ellevann især om sommeren fra de store sibiriske flodene og de elvene som munner ut på den amerikanske siden av dette hav. Det danner et overflateskikt med så lave saltgehalter, at det er lett, selvom vannet er kaldt. Det kan jo ikke samles op i Polhavet, men må ut igjen, og dette overflatevannet går som en strøm mellom Spitsbergen og Nordøst-Grønland og fortsetter i den østgrønlandske polarstrøm helt sydover mot Kapp Farvel, hvor det bøyer nordover igjen langs Grønlands sydvestkyst, hele veien med lave saltgehalter. Det er fremdeles jordrotasjonen som spiller inn og presser vannet til høire. Det var denne strømmen som »Fram« drev med i sin tid og som førte russerne på isflaket sydover.

Den almindelige regel er altså at det lette overflatevannet på den nordlige halvkule samler seg mest på den høire side av en strøm, mens det tunge er til venstre. Det betyr i virkeligheten som oftest at det tunge vannet fra dypet når forholdsvis høit op mot overflaten på den venstre siden av en strøm, mens det lette vannet ovenfra når forholdsvis

dypt ned på den høire siden, når vi ser på forholdene på den nordlige halvkule.

Der hvor vi har en sterk fordunstning i varmt og tørt klima, får vi høie saltgehalter. Der inneholder altså hvert kilogram havvann meget salt, tildels betydelig over de 35 gram. Det er f. eks. tilfelle innenfor ganske store områder i den sydlige del av Nord-Atlanteren. I passatområdet er fordunstningen sterkere enn fortynningen ved nedbør. Det samme er tilfelle i Sargassohavet. Med passaten presses meget vann inn omkring De vestindiske øyer, sønnenfor og nordenfor. Det er begynnelsen til Golfstrømmen som har høie saltgehalter. Men der sydpå er det også så varmt at temperaturen blir meget høi, så høi at den motvirker saltgehaltsøkningen og gjør at vannet er forholdsvis lett i overflaten. Når allikevel dette lette vannet holder sig så langt mot vest som det gjør utenfor Amerikas kyst til tross for jordrotasjonen, skyldes det særlige krefter som driver det den veien. Når det kommer videre nordover blir det noe kaldere og tungere, men det er fremdeles meget salt. Da forlater det Amerikas kyst og går østover mot Europa og sender forskjellige grener langt mot nord. Ved å studere hvor meget vannet inneholder av salt på de forskjellige stedene, kan vi forfölge »Golfstrømgrenene«. På den måten kan vi bl. a. studere den »Golfstrømgrenen« som kommer nordover til Norskehavet, og som vi spører virkningen av så langt som helt inn i Polhavet. Vi pleier å sette grensen for »Golfstrømvannet« eller rettere kalt Atlanterhavsvannet på våre kanter til 35 promille. Hvor saltgehalten er over 35 promille sier vi at det er Atlanterhavsvann, og hvor den er lavere har vi blandingsvann eller kystvann. Her på våre breddegrader er dette salte vannet alltid tungere enn det overflatevannet som kyststrømmen består av og som flyter ovenpå Atlanterhavsvannet inne ved kysten. Noe av det salte vannet trenger inn i fjordene på Vestlandet og danner der et ganske betydelig varmemagasin som under gitte forutsetninger kommer luften til gode.

I denne forbindelse kan det nevnes et forhold som spiller en ganske stor rolle for oss. Ellevannet som kommer ut i

fjordene på Vestlandet blander sig med sjøvannet så det dannes et overflatelag med lave saltgehalter. Dette laget ovenpå det tungere og saltere vannet er ofte bare noen få meter tykt. Grensen mellom det og vannet under virker nesten som en bunn, og overflatelaget kan sammenlignes med en ganske grunn sjø hvor isen har lett for å legge sig i kaldt vær. I sånne tilfeller får vi isvanskeltigheter i fjordene på Vestlandet om vinteren, men hvis overflatelaget blir drevet bort og det kommer lite nytt ferskvann fra elvene, vil det salte vannet ligge helt op i overflaten og da skal det meget til før vannet fryser. Når dette salte vannet kjøles av i overflaten under kuldeperiodene, blir det så tungt at det synker og nytt varmt og salt vann kommer op. Da tar det lang tid før temperaturen er sunket så meget at det danner sig is, selv om det er meget kaldt i luften. I sånne tilfeller er fjorder og havner åpne, og det blir ingen trafikkforstyrrelser på grunn av is. Mange vil nok huske at for noen år siden var hele Østersjøen islagt i en kald vinter. Det var kaldt hos oss også, men i fjordene på Vestlandet var det nesten ikke noe overflatevann med de lave saltgehalter, fordi det som hadde vært der var drevet utover og elvene var frosset. Selv om det var mange kuldegrader blev det ikke dannet noe is.¹ Det er i denne henseende altså først og fremst spørsmål om hvordan saltmengden er fordelt i fjorden. Hvad vannet inneholder av salt på de enkelte steder kan derfor undertiden ha stor praktisk betydning.

De undersøkelser som gjennem mange år har vært gjort i Norskehavet har vist at saltgehalten i vannet kan veksle meget fra sted til sted og i løpet av forholdsvis kort tid. Et studium av saltmengdens utbredelse og de vekslinger den er underkastet, er et godt hjelpemiddel til studiet av havstrømmenes natur, av den indre mekanisme i havet. Vi har funnet at vekslingene fra sted til sted og fra tid til tid i saltgehalten tyder på en hel del uregelmessigheter i strømmene. Sånne undersøkelser har vist at havstrømmene ofte

¹ Efter at dette var skrevet for noen måneder siden har vi oplevet lignende forhold som i 1929: streng kulde, høi saltgehalt i overflaten i fjordene på Vestlandet og ubetydelig isdannelse der.

går i hvirvler av større eller mindre dimensjoner, at det kan forekomme store undervannsbølger, at strømmene kan forskyves til høire eller til venstre osv. De detaljerte undersøkelser over hvad sjøvannet inneholder av salt — sammen med temperaturområlinger — har gitt oss et nytt billede av forholdene i den viktige del av vår jord som havet utgjør.

Geofysisk malmleting.

Av høiskolestipendiat Matz Jenssen.

De nye geofysiske metodene for malmleting er i våre dager blitt et viktig hjelpemiddel for bergindustrien, og blir mere og mere brukt, både til egentlig malmleting og til andre formål som har med jordens utforskning å gjøre. Det kan derfor være av interesse å vite litt om disse metodene. I og for sig er de også så interessante at de er bekjentskapet verd, og de gir et morsomt eksempel på hvordan videnskapelig tankegang og moderne teknikk angriper et spesielt, rent praktisk problem.

Det gjelder det gamle, gamle bergmannsproblemets: å finne frem til de skattene som skjuler seg i fjellet. Det synes ofte håpløst, for fjellet røper lite. Bergmannen har ikke annet å gå etter enn det han kan se på overflaten, i dagen, og i gruvegangene sine. Alle små funn og tegn må han tyde etter sitt kjennskap til bergbygningen og dens lover, og av det slutte sig til hvor skatten ligger, eller rettere hvor det er en chanse for at det kan ligge en skatt. Han kommer langt med problemet på denne måten; det er utrolig hvor meget en kyndig bergmann eller geolog kan lese av fjellet. Men i mange tilfeller blir det for vanskelig, særlig der fjellet er overdekket av grus og jord som visker ut trekkene.

Med dette problemet har bergmannen fått hjelp av *fysikken*. For fysikeren ser oppgaven slik ut: malm er et annet stoff enn berget den ligger i. Det vil si at den har andre

fysikalske egenskaper; den er f. eks. tyngre, eller den leder elektrisiteten bedre. En sånn egenskap kan ofte måles opp fra jordoverflaten, og derved kan malmen opspores. Med moderne følsomme instrumenter er det lett å fastslå virkningen av en malm selv på større dyp, dersom den bare avviker tilstrekkelig tydelig fra berget i en eller annen fysikalsk egenskap. Det er alltid forutsetningen.

På dette grunnlaget er det blitt til en ny videnskap på grensen mellom geologi og fysikk. Anvendt geofysikk blir den ofte kalt. Nettopp fordi den er en grensevidenskap, har den utviklet sig meget raskt; det lå store muligheter på dette området, og resultatene kom fort da man først begynte å arbeide med det. I løpet av de siste tyve, tredve år er det gjort forsøk med måling av alle egenskaper som det er tenkelig at malm kan røpe sig ved, og mange av dem har ført til praktisk brukbare metoder. Idag rår geofysikeren over et helt arsenal av metoder, som både er solid teoretisk underbygget, og er prøvet i lang praksis. Selve måleteknikken er også høit utviklet.

I det følgende skal vi gjennemgå noen av de viktigste metodene, og vise for det første hvad som er det fysikalske grunnlaget for hver metode, og for det annet hvordan de blir brukt i praksis.

De *gravimetriske* og *magnetiske* metodene er særlig enkle, for så vidt som de nytter en umiddelbar fjernvirkning fra selve malmen. Ved gravimetri er det tyngdekraften man mäter; den er litt større over tunge partier av undergrunnen enn over lette, og store tunge malmer blir derfor tydelig merkbare. Men forandringene er ganske små, så en må bruke uhyre følsomme måleinstrumenter. Målingen tar også lang tid; det er en slem feil, fordi det her som overalt i geofysikken er nødvendig å ha mange målinger, helst et riktig tett nett av målepunkter.

Magnetisk virksomme malmer (jernholdige) er lettere å finne, for de lager sterke forstyrrelser i jordmagnetismen. Nær ved malmer kan en ofte merke »misvisning« av kompassnålen. Svenske bergmenn brukte et slikt »gruvekompass« til å lete etter jernmalm med alt på 1600-tallet. Det er altså

det eldste virkelige malmletingsinstrument. Moderne malmletere bruker samme metoden, men med adskillig nøiaktigere instrumenter. Og så måler de igjen i mange punkter, kartlegger jordmagnetismen over et større område og søker å tyde det hele i sammenheng.

Når malmen selv produserer en målbar fjernvirkning, er malmleterens oppgave bare å konstatere den. Ved andre metoder — og det er de interessanteste — må han gå mere aktivt til verks. Han setter selv i gang et fysikalsk eksperiment som tilfører den eventuelle malmen energi, irriterer den så å si. Den røper sig da ved den virkning den har på forløpet av eksperimentet. Til et slikt eksperiment trengs et apparat til å sende energi ned i grunnen, og et annet til å måle ut hvordan energien fordeler seg eller brer sig der nede. I fordelingen kommer virkningen av malmen frem.

Et godt eksempel på dette gir de *seismiske* metodene. Energi-apparatet er et lite mineskudd, og energien er de kraftige lydbølgene som det sender ut. Til utmålingen brukes en rekke lytteposter i forskjellig avstand fra skuddet, og det en måler, er den korte tiden fra skuddet går til den *første* lydimpulsen når hver post. Den første impulsen kommer gjennem jorden, ikke gjennem luften, fordi lyden går meget fortare i jord enn i luft. Dessuten er det stor forskjell på lydhastigheten i forskjellig slags berg, og det er nettopp det malmleteren drar nytte av. Han finner f. eks. i ett tilfelle at lydhastigheten er den samme for alle de nærmeste postene, men er større for poster som ligger langt borte. Det må bety at det fins to lag i undergrunnen, og at det nederste av dem leder lyden raskere. Lyden brer sig gjennem begge, og til de fjerne lyttepostene når den lydbølgen raskest frem som har fulgt veien ned til underlaget, gjennem det, og op til posten. (Tenk på hvordan vi selv velger å komme frem: for en kort tur tar vi bene veien, men for en lang reise er vi ikke i tvil om at det er snarest å ta toget, selv om det i grunnen er en omvei). Så enkelt som dette er i prinsippet, er det mere enn vanskelig å tyde en slik måling i praksis. Geofysikeren skal jo løse oppgaven baklengs, ut fra de målte tidene skal han regne sig til årsaken, til den opbyggingen

av fjellgrunnen som kan forklare at måleresultatet blev nettop slik. Når han kan gjøre det, er det fordi han har teoretiske beregninger å støtte sig til, og dessuten et stort erfaringsmateriale.

De seismiske metodene er meget brukt, især til leting etter jordolje. Til måling av isbreer brukes de også, for å bestemme mektigheten av isen ned til fjellet.

De geofysiske metodene vi har mest nytte av her i Norge, er de *elektriske*. De byr også større muligheter for variasjon enn noen av de andre, og kan tilpasses til de mest ulike formål. Vi skal derfor gå litt nærmere inn på dem.

I elektrisk malmleting må en helst glemme den forestillingen en vanlig har om elektrisiteten, at den er bundet til ledninger, til linjer. Slike koncentrerte ledere fins ikke i jorden; der er det massene som leder, og strømmen sprer sig utover til alle sider. Fig. 1 er et skjematisk bilde av strømfordelingen mellom to jordelektroder, vist i overflaten og i et snitt. De prikkete linjene viser strømmens gang fra elektroden på 100 volt langs alle tenkelige veier til elektroden på 0 volt. De hele linjene er ekvipotensial-linjer, linjer gjennem alle punkter som har samme spenning. Langs hver eneste strømlinje ligger fordelt alle spenninger mellom 0 og 100 volt. Midten av hver strømlinje er på 50 volt, som rimelig kan være. Ser en nøyere på spenningsfordelingen, er det påfallende hvor stor plass spenningene fra 48 til 52 volt optar, næsten hele rummet mellom elektrodene. Først nær inne ved elektroden begynner spenningen å stige raskt, og der ligger alle ekvipotensial-linjene fra 52 til 100 (resp. fra 48 til 0) tettere og tettere sammen. Denne ujevne fordelingen kommer av at det er så små tverrsnitt strømmen skal gjennem nær elektroden; næsten hele spenningen går med til å presse strømmen gjennem dette nåleøjet, mens noen få volt er nok til å drive den over hele midtpartiet, fordi tverrsnittet der er så meget større. Elektroteknisk uttrykt: det er liten motstand på midten, men stor motstand ved elektrodene.

Denne fordelingen av ekvipotensial-linjene skyldes så å si bare plassforholdene. Hvis dertil kommer at et enkelt parti av fjellet leder elektrisiteten bedre enn de andre,

(elektroteknisk: har mindre spesifikk motstand), vil linjene spres enda mere over den delen. Fig. 2 viser et eksempel på slik spredning over en malmstokk med meget god lednings-evne. Det er likefrem som linjene skyr malmen og smyger sig omkring kantene av den. For malmeleveren er dette en meget god indikasjon på malm, og det trengs bare forholdsvis

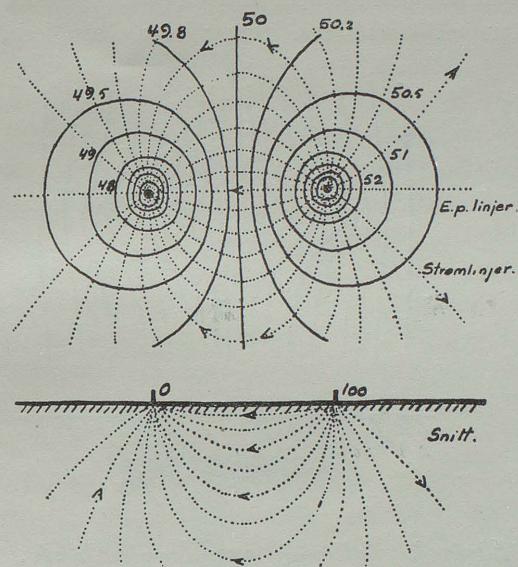


Fig. 1.

Potensial og strøm mellom punktalektroder.

enkle apparater til å fastslå den med. Det er derfor en meget brukt målemetode, opmåling av ekvipotensial-linjene langs en strøm i jorden.

Enkelte vil kanskje si at det måtte være lettere å måle motstanden i jorden direkte med en almindelig motstands-måler. Men på den måten finner man aldri noen malm, for det man da måler, er næsten bare motstanden nærmest elektrodene. Malm eller ikke malm gjør praktisk ingen forskjell i den. Motstanden i selve fjellmassene kan en bare finne av spenningsfordelingen.

Sett nu at det er påvist en malm som i fig. 2. Det første bergmannen spør om (så snart han har anmeldt skjerpet!),

er da: hvor dypt ligger malmstokken? For å svare på det, må geofysikeren undersøke spenningsfordelingen nøyere. Vi så at linjene spredtes der hvor ledningsevnen var god; det kan en uttrykke mere presist i tall og likefrem beregne ledningsevnen ut fra spenningsfordelingen. Det vil si, det en kan beregne, er den gjennemsnittlige ledningsevnen av de øverste lagene; en enkel regel for beregningen sier: spenningen mellom to punkter på overflaten retter sig etter ledningsevnen

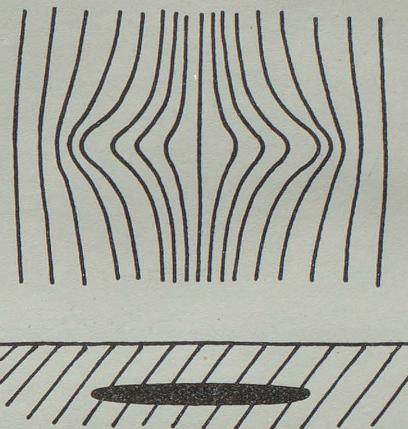


Fig. 2.

Ekvipotensialllinjer over malmstokk.

mellom punktene og ned til et dyp som er lik avstanden mellom dem. Om det er bedre ledningsevne på større dyp, virker ikke det nevneverdig inn.

Nu er det lett å skjonne hvordan geofysikeren går frem: han måler spenningen mellom to og to punkter i stadig større avstand, og beregner de tilsvarende ledningsevnene. Så lenge avstandene er små, blir tallet omtrent det samme; det er bare ledningsevnen av det øvre laget. Men over en viss avstand begynner tallet å vokse; det viser at målingen nu rekker ned i malmen, så dens høie ledningsevne blir med i gjennemsnittet. Den avstanden er altså lik dybden ned på malmen.

I praksis er naturligvis forholdene mere kompliserte. Det er mange måter å gjøre denne målingen på, og geofysikeren

har også her teoretiske arbeider og erfaringsmateriale å støtte seg til. Det er utarbeidet mengder av tabeller og kurver til bruk ved tydningen, selv for så vanskelige problem som skrått stilte malmer, og for problemet tre lag med forskjellig ledningsevne.

Vi skal nevne enda en elektrisk metode, en typisk vekselstrømsmetode, som bruker en ganske morsom form for energitilførslen. Energi-apparatet har ingen elektroder i jorden, det sender bare en kraftig vekselstrøm gjennem en enkel isolert ledning som er lagt på marken i en stor firkant,

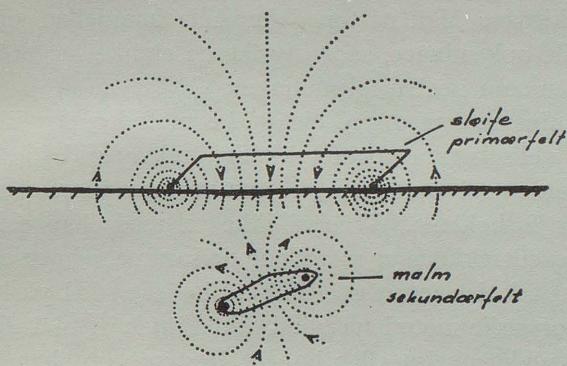


Fig. 3.

ofte en kvadratkilometer eller så. Fig. 3 viser et snitt, så en ser den bakre halvdelen av ledningssløifen. Omkring strømmen er det et elektromagnetisk felt, slik som det er tegnet med prikkete linjer. Feltet løper i ring om lederen, ned gjennom sløifen og opp utenfor den. Dette feltet er av samme natur som feltet i radiobølger, og likesom dem induserer det strøm i ledere det passerer (antenner). Ligger det en god leder under sløifen (en malm), blir det sterkt indusert strøm i den; malmen blir tilført energi på *induktiv* vei uten noen direkte tilledning. Dermed er første del av geofysikerens opgave løst, den næste blir å påvise denne strømmen fra overflaten. Til det kan også feltet utnyttes, men nu det feltet som omgir strømmen i malmen, det sekundære feltet. Det løper som vist i fig. 3 mot det oprinnelige (primære) feltet, og blander sig med det. Det er denne blandingen som

interesserer malmleteren; han måler feltet i mange punkter på overflaten, og sammenholder det med feltbilledet slik det normalt skulde være i en sløife. En malm lager karakteristiske avvikeler i feltbilledet. I gunstige tilfeller kan en slutte sig til både beliggenheten av malmen, formen av den, og ledningsevnen. Selve feltmålingen er vanskelig, forsåvidt som feltene er svake; en må bruke meget følsomme forsterkere. Det er det moderne radiorøret som har gjort disse målingene mulige.

Et forhold som kompliserer arbeidet, er at feltene ikke følges helt i tid; malmens felt er litt forsinket etter sløifens — faseforskjøvet. Men nettop denne lille forskjellen gir meget verdifulle opplysninger, så geofysikeren er like meget interessert i den som i selve feltmålingen.

Det fins mange andre elektriske metoder, for likestrøm og for vekselstrøm av forskjellig frekvens; både energitilførselen og selve utmålingen kan varieres på mange måter alt etter forholdene. Vi skal ikke ta med flere eksempler her; i hovedtrekkene er metodene de samme, og variasjonene har mest teknisk interesse. Vi skal heller se litt på hvordan disse geofysiske metodene blir brukt i praksis, til å gjennomføre en undersøkelse eller løse et bestemt problem.

Aller først må en nøie studere det berget som skal undersøkes. Det må kartlegges geologisk, og det må tas prøvemåling av bergartene og av eventuelle malmfunn i nærheten. Av dette kan geofysikeren gjøre sig op en mening om de fysikalske problemene som geologien på stedet kommer til å stille, og etter det velger han sin undersøkelsesmetode og planlegger angrepet.

Så kan malmleterlaget rykke i marken med måleapparater og annet utstyr. Utrustningen er en meget viktig sak, og det er lagt meget av arbeide og omtanke i den. De målingene som skal gjøres er rent laboratorie-messige finmålinger som regel, og det reiser sig mange tekniske vanskeligheter når de nu skal utføres i fri luft, i all slags vær og ofte i ulendt terren, og når målingene skal gjentas i hundrevis og tusenvis av målepunkter, det ene etter det andre, over store arealer. Tiden er kostbar for et malmleterlag, og apparatene må

være driftssikre og tåle en påkjenning. Med velkonstruerte apparater går selve målearbeidet utrolig raskt fra hånden. Samtidig må det gjerne gjøres adskillig landmålingsarbeide, kabellegging og transport av alle slag; det gjelder å lede disse hjelpearbeidene så alt går glatt, og selve målearbeidet får kjøre jevrt på uten heft eller stans.

Imens må malmleterne holde øie med resultatene, og må dag for dag følge målingen med beregning og tydning. Så snart det viser sig noen uregelmessighet må de gjøre sig klart hva den kan bety, og må eventuelt ta spesielle målinger for å klarlegge dette punktet. Kan det være mulighet for et virkelig funn, blir hele arbeidet omstilt på det spesielle problemet, og da begynner først den virkelige malmletingen. Den foreløbige indikasjonen kan næsten alltid tydes på flere måter, og det gjelder å avgjøre hvilken som er den riktige. Det gjør malmleteren ved å sette an detaljmåling med forskjellige metoder og forskjellig anlegg — hver måling i virkeligheten et nytt eksperiment som skal gi svar på et bestemt spørsmål. Skritt for skritt ringer han problemet inn og arbeider sig frem til den rette løsningen, så detaljert og fyldig som han kan få den med rimelige omkostninger. Jo mere verdifullt funnet ser ut, jo mere arbeide kan det naturligvis legges i opklaringen. Under arbeidet samrår han sig med geologen som vurderer de forskjellige mulighetene geologisk og analyserer problemene fra den siden. Det er vekselvirkning mellom geologi og geofysikk i opklaringsarbeidet. Når saken er klar, går det regulære målearbeidet videre, mens malmleteren avgir sin rapport, — melder hva som er sikkert fastslått, hva som er sannsynlig, og hva som videre bør gjøres. Ofte må han melde at det ikke er mere å gjøre, det er ikke noe av verdi; men det er i og for sig en viktig opplysning det, også. I andre tilfeller tilrår han diamantboring, og anviser hvor det skal bores.

Det er tydningen som er det vanskeligste i geofysikken. Det er så mange ukjente faktorer som spiller inn, at det blir ikke noe regulært beregningsarbeide. Og mulighetene er så mange, det er en ny situasjon hver gang, så det nytter heller ikke å tyde bare etter erfaring og skjema. Malmleteren



Fig. 4.

er nødt til å kjenne og beherske sin kunst, så han kan anvende metodene riktig i hver ny situasjon, og kan vurdere et nytt resultat. Det er i virkeligheten forskningsarbeide, og det løses ganske som forskingsoppgaver i laboratoriet, ved en kjede av eksperiment og resonnement.

Det kan være verd å understreke dette, for det blir erfaringmessig lett misoppfattet. Legfolk ser ofte på malmleting som en mystisk vidunderprestasjon, og snakker om »den moderne ønskekivist«. Selvfølgelig er det ikke noe mystisk i arbeidet, det er så nøkternt som det kan bli. Mange overvurderer også den tekniske side av saken, fordi de blir så imponert av selve apparatene. Det er galt, for det er ikke apparatene som leter malm; de er bare et verktøy, om enn et fint og kostbart verktøy. I reklamebrosjyrer kan en undertiden lese om vidunderlige »skattejaktapparater«, som finner malm med lekende letthet og med hundre prosent sikkerhet. Overfor slikt bør en være skeptisk. Malmletere har sin begrensning som alt annet, og malmletere som lover mere enn det, er av det onde.

Til slutt et bilde av malmletere i felten. Det er et arbeidslag fra den norske malmletings-institusjonen, Geofysisk Malmleting i Trondheim. Det er en forholdsvis ny virksomhet, som blev satt igang av staten etter initiativ fra bergingeniørene. Den ledes av laboratorieingeniør HAAKON BRÆKKEN ved Norges Tekniske Høgskole; han og hans stab av malmletere (mest yngre ingeniører) har utført betydelige undersøkelser for norske bergverk gjennem de siste årene, og dessuten arbeider de ivrig med utvikling av metoder og teknikk. Apparatene konstruerer og bygger de selv, for å få dem så de høver for norsk terreng og norsk klima.

I kraft av vår kundskabs herlige fond
vi malmen i dybet kan ane —

står det i rektor GETZ' høistemte bergmannssang. Bergmennene vil forhåpentlig tilgi malmleterne om de annekterer strofen som et veltruffet motto for sig og sitt arbeide, — selv om de da strengt tatt burde skifte ut ordet »ane« med et noe mere presist uttrykk.

Rhizostoma octopus — en gjest i våre farvann.

Av Hans Tambs-Lyche.

Den 4. august 1939 ble det bragt inn til den biologiske stasjon på Herdla en meget stor meduse (manet) som skilte seg sterkt fra de vanlige stormanetene i sjøen. Klokken, som var temmelig fast, målte omtrent en halv meter i diameter. Det viste seg å være et eksemplar av *Rhizostoma octopus*, en art som ellers har en mere sydlig utbredelse.

Samme dag ble det tatt vare på enda et eksemplar av denne arten ved Bergenskanten, idet JENS JEBSEN leverte inn til Bergens Museum et litt mindre eksemplar som var tatt like ved bryggen i Breivik, Fana.

Dessuten ble et tredje eksemplar sett i slutten av august måned ved Eggholmen utenfor Lønningen (ikke langt fra Hjellestad i Fana), hvor det var drevet i land. (Etter melding fra stud. real. JOHAN WILLGOHS, Bergen).

Det er ikke første gang arten er tatt eller sett i norske farvann, men funnene er allikevel bemerkelsesverdige, og medusene selv så interessante at de fortjener en omtale i »Naturen».

Foruten de nevnte eksemplarer foreligger det bare melding om et funn på Vestlandet, idet et eksemplar ble tatt ved dampskipsbryggen i Herdlasundet høsten 1933. Det ble også brakt inn til den biologiske stasjon og ble konservert der. De tre eksemplarer fra Bergenskanten som nå er i museets besiddelse har følgende mål:

Eksemplaret fra Herdla	1933:	Diameter ca.	40 cm
—	» 1939:	»	40—45 cm
—	Fana 1939:	»	ca. 35 cm

Også det eksemplar som ble sett av hr. WILLGOHS var av samme størrelse.

Alle eksemplarer er målt etter konservering i formalin, og de er sikkert skrumpet sammen en del på grunn av fikseringen.

I følge KRAMP har arten tidligere vist seg i Oslofjorden, hvor et eksemplar ble sett ved Drøbak 12. juli 1916. Samme sted ble den også sett i slutten av oktober 1933. Det året ble et eksemplar til og med observert i den indre del av Oslofjorden, ikke langt fra byen. Siden har den i følge opplysning fra professor HJ. BROCH, ikke vært sett i Oslofjorden.

Rhizostoma octopus (fig. 1) kan ikke forveksles med noen annen av våre stormaneter. Gelesubstansen i klokken og i munnarmene er meget fastere enn den tilsvarende substansen hos de andre manetene, nesten bruskaktig. Klokken, som kan bli meget stor, er høyt hvelvet og litt ru på overflaten. Langs klokkeranden sitter det mange små, blå eller fiolette tunger, men ingen brennetråder slik som hos brennemanetene. De 8 store munnföttene er også karakteristiske, de er tykke og kompakte og på en stor del av sin overflate er de sterkt

kruset. De ender i noen tydelig trekantete stykker hvor en kan se de fargrenete ernæringskanalene skinne igjennom. Medusen kan ikke brenne og er helt ufarlig.

Rhizostoma hører til en egen gruppe — *Rhizostomeae* — innenfor den hovedgruppen av huldyr som kalles *Scyphozoa*, den samme hovedgruppen som brennemanetene og glassmanetene hører til. Det som karakteriserer *Rhizostomeae* og skiller dem ut fra de andre *scyphozoer*, er munnapparatets bygning. De voksne dyr har ingen munnåpning

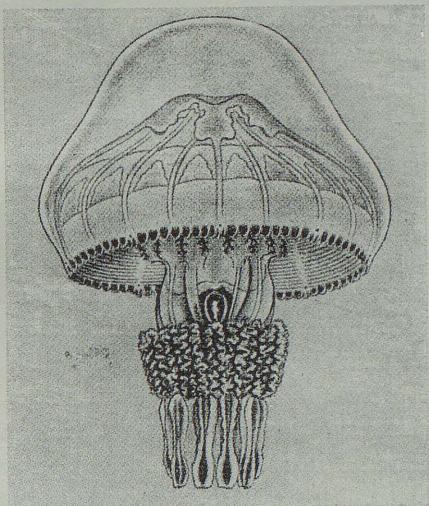


Fig. 1.
Rhizostoma
octopus. (Efter
A. G. MAYER).

som de andre meduser. Inngangen til tarmsystemet dannes av en mengde fine porer på munnarnene — utmunninger for fine kanaler som leder inn i det sentrale hulrummet.

Det har vært strid om hvordan næringsopptagelsen foregår hos disse dyrene, og den er ikke avgjort enda. Noen hevder at de har funnet planktondyr, særlig småkreps, i munnkanalene, og at det må være disse planktondyrene som er deres viktigste næring. Andre derimot hevder at de dyr som er funnet i kanalene, aldri har vist spor etter å være påvirket av fordøyelsesvesker, og at de må være kommet dit tilfeldig. Disse hevder — i overensstemmelse med PÜTTERS teori — at medusene må få den vesentlige

del av næringen sin fra de næringsstoffer som er oppløst i sjøvannet.

Gruppen *Rhizostomeae* er vesentlig utbredt i de tropiske havs grunnere kystområder, de fleste arter og slekter er funnet i de malayisk-ostindiske farvann. Det er bare en familie med få arter som har funnet veien til Atlanterhavet. Den omfatter to slekter, en på hver side av havet.

I Østasia (Japan og Kina) har meduser av denne gruppen en viss økonomisk betydning. Som nevnt er det et karakteristisk trekk ved gruppen at gelesubstansen i klokken er av en fastere konsistens enn ellers hos medusene. Hos ett par arter spises denne del av dyret. Den prepareres da med en blanding av alun og salt, eller legges ned med kashiva-blader — det skal være en slags eikeblader. Når den skal serveres, blir medusen først utvannet en halv times tid, deretter vasket godt av, delt opp i passende stykker og servert med krydderier eller skarp saus. Det påståes at den — servert på denne måten — skal være en virkelig delikatesse, og både lett fordøyelig og nærende.

Det kan også nevnes at det foreligger beretninger om at *Rhizostoma octopus* i eldre tid ble spist også i Syd-England.

Av slekten *Rhizostoma* er det bare kjent to arter, som dessuten står så nær hinannen at de ofte blir regnet som raser av samme art. *Rhizostoma pulmo* er den sydligste av dem, den finnes i Middelhavet og langs kystene av Spania og Frankrike. *Rhizostoma octopus* er den nordligste formen som forekommer fast ved franske og britiske kyster til inn i den engelske kanal. Hos den første arten blir klokken ikke over 15 cm i diameter, mens den andre kan oppnå en størrelse på opp til 60 cm diameter. Allerede størrelsen viser altså at de norske eksemplarene tilhører arten *octopus*.

Rhizostoma hører som nevnt til huldyr-gruppen *Scyphozoa*, og en regner med at den som de andre dyr av denne gruppen har generasjonsveksel mellom en fastsittende ukjønnede generasjon og medusen som representerer den kjønnede generasjon. Hos *Rhizostoma* kjennes imidlertid enda ikke det fastsittende stadiet. Det yngste kjente meduseeksemplar er en liten, nettopp avsnørt meduse med 3 mm diameter.

En pleier regne med at artens ukjønnede generasjon ikke kan leve lengre mot nord enn den engelske kanal. Her blir altså nordgrensen for dens egentlige hjem. Ved den belgiske kysten opptrer den uregelmessig, og dens temmelig hyppige opptreden i Nordsjøen (f. eks. ved Helgoland) skyldes temmelig sikkert at den frittlevende medusegenerasjonen stadig føres nordover gjennom Kanalen. Strømforholdene i Nordsjøen er nemlig slik at det plankton som følger »kanalvannet«, føres nordover uten å komme i berøring med kystene langs den sydligste delen av Nordsjøen. Dette forklarer at arten synes å opptre mere årvisst ved Helgoland enn ved den belgiske kysten. *Rhizostoma* følger ikke sjeldent med kanalvannet så langt inn i Nordsjøen at eksemplarer blir sett ved Jyllands vestkyst — kanalvannet utgjør nemlig en del av Jyllandstrømmen.

På denne måten blir *Rhizostoma* en indikator for kanalvannet og variasjonene i dens opptreden fra år til annet kan gi et billede av variasjonene i strømforholdene i Nordsjøen. Nettopp i denne henseende er året 1933 interessant. Det året var nemlig arten særlig tallrik i de danske farvann, og den kjente danske meduseforsker KRAMP har i en artikkel i »Journal du Conseil« for 1934 (se også »Naturens Verden« for samme år) gitt en interessant framstilling av denne planktonorganismes opptreden. Her skal bare hovedresultatene refereres. (Fig. 2).

Nordsjøen mottar stadig vann fra Atlanterhavet som strømmer inn dels gjennom Kanalen — det er »kanalvannet« — dels nord for Skottland. Disse to innstrømmende hovedmasser møtes ved Doggerbank, og Jyllandstrømmen blir dannet som et resultat av dette møtet. Fra år til annet er det imidlertid temmelig store variasjoner i hovedbilledet, og den forskjellige tilstrømning av Atlanterhavsvann er vel en av hovedårsakene til disse variasjonene.

Nettopp i 1933 var tilstrømningen sterkere enn vanlig. Dette førte på den ene side til at strømmen gjennom Kanalen førte med seg større mengder enn vanlig av *Rhizostoma*, mens det på den andre side førte til at den del av Atlanterhavsvannet som kom inn i Nordsjøen den nordlige veien,

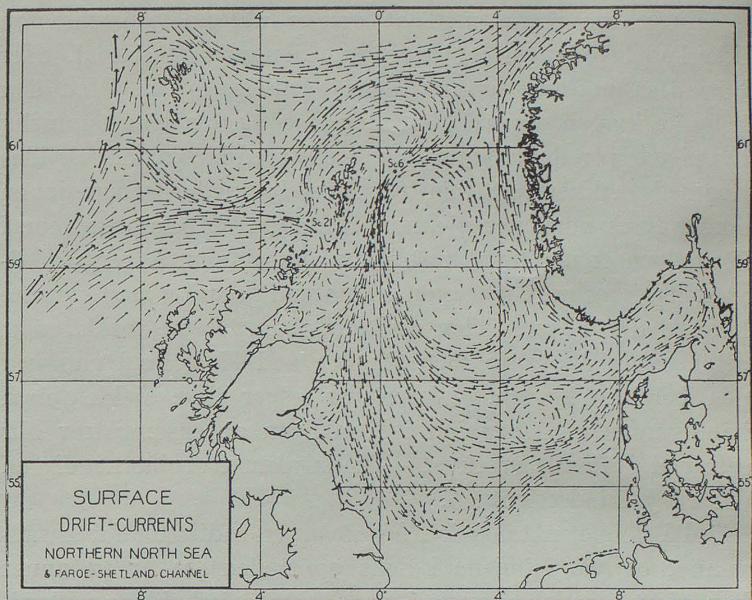


Fig. 2. Strømkart over Nordsjøen. (Efter TAIT 1934).

trengte helt fram til Jyllands vestkyst og på en måte sperret veien for Jyllandstrømmen i noen tid. Da så dette Skagerakvann — i august — trakk seg tilbake, brøt Jyllandstrømmen igjennom med sterke styrke enn vanlig. Derfor nådde »kanalvannet« det året helt fram til den svenske vestkysten — og *Rhizostoma* ble da også i 1933 sett både ved Bohuslenkysten og i Oslofjorden.

Denne teori støttes av en rekke andre observasjoner fra det samme året, både av hydrografisk og av biologisk art. Blant annet viste den sterke tilstrømning av Atlanterhavsvann seg ved masseoppstreden av en blekksprutart (*Sepia officinalis*) i Nordsjøfarvannene. Nettopp i 1933 ble f. eks. et levende eksemplar av denne arten tatt ved Skagen. Det er 4. gang siden midten av forrige århundre at denne arten er tatt levende så langt mot nord.

Hvilken vei er så de *Rhizostoma*-eksemplarer som er tatt ved Bergenskysten kommet dit?

Det kunne kanskje tenkes at de var kommet den nord-

lige veien, det kommer nemlig også den veien plankton av sydlig opprinnelse inn i Nordsjøen. Golfstrømmen mottar nemlig, før den går inn i Norskehavet, en komponent av varmt og salt vann fra sydeuropeiske farvann, og det måtte da være denne komponenten som i tilfelle hadde ført *Rhizostoma* med seg. En kan, kan hende, ikke helt utelukke den muligheten at de eksemplarer som er tatt ved Bergen er kommet denne veien, men det er ikke sannsynlig. Det er meget lettere å forklare deres opptreden ved at de har tilbakelagt en annen vei. Jyllandstrømmen, som fører arten med seg fra den sydlige delen av Nordsjøen, avgir i Skagerak en gren som forener seg med den baltiske strøm — strømmen som fører vannet ut fra Østersjøen. Samlet fortsetter de nordover langs norskekysten. Det er sikkert mest sannsynlig at en del eksemplarer av *Rhizostoma* har fulgt denne strømmen nordover.

Det kan også anføres paralleller til denne transport. JØRGENSEN har i »Naturen« for 1909 skrevet om den store planktoniatomeen *Bidulphia sinensis*, som en mener forplanter seg et sted i den sydlige delen av Nordsjøen for så å føres den nevnte strømveien nordover, i hvert fall så langt som til Bergen hvor den opptrer hver høst.

I 1933 var *Rhizostomas* opptræden et tegn på at det foregikk unormale foreteelser i Nordsjøen. I 1939 viste den seg altså igjen. Er denne opptræden igjen tegn på at det har foregått liknende uregelmessigheter i Nordsjøen? Det er ikke godt å svare på det, men det er av interesse å legge merke til at også i 1939 synes det å ha vært en masseoppførsel av *Sepia officinalis*, i hvert fall blev det sendt inn flere strandte Sepiaskall enn vanlig til museet. Kand. real. EGGVIN (Fiskeridirektoratet) opplyser også på forespørrelse at innstrømningen av Atlanterhavsvann i Nordsjøen viser felles trekk med forholdene i 1933. Imidlertid ser det ut til at året 1938 viser enda større overensstemmelser — og dette året var det ingen oppførsel av *Rhizostoma* og heller ingen unormalt sterkt oppførsel av blekkspruter. Det sier seg imidlertid selv at en må være varsom med å trekke sluttninger om en skjematiske parallellitet ut fra så lite materiale

og i slike innviklete forhold som de som foreligger her. I hvert fall vil det bli av interesse å følge *Rhizostomas* videre opptreden i våre farvann. Det er i den forbindelse verd å merke seg de ord KRAMP bruker som avslutning på sin artikkel i »Naturens Verden».

»Naar sjældne Dyr viser sig i vore Farvande, betyder det næsten altid, at der foregaar noget usædvanligt omkring os, og derfor vil vi gerne have Underretning derom. Naar vi faar et sjældent Dyr sendt ind til Zoologisk Museum, nøjes vi ikke bare med at sætte det i Spiritus og være glade for at have saadan en Sjældenhed staaende: saadan er Museums-folk slet ikke. Nej, vi spekulerer over, hvad det kan betyde, at dette Dyr har vist sig paa det bestemte Sted paa den Tid, og hvis vi faar Underretning om flere interessante Fund paa flere forskjellige Steder, kan vi slutte os til hvad der er foregaaet. Forekomst av sjældne Dyr, eller en paafallende Masseoptræden af almindelige Dyr, kan være Vidnesbyrd om Begivenheder af vidtrækende Betydning, ogsaa for det praktiske Liv, og derfor beder vi alle, som færdes i Naturen, om at fortælle os naar de ser noget mærkeligt, og saavidt mulig sende os Prøver af de Dyr, de finder, med Angivelse af Findested og Tid; det vil ofte give os Besked om viktige Begivenheder af stor Rækkevidde.«

Det kunne ligge nær å sette *Rhizostomas* opptreden ved norskekysten i forbindelse med den framtrengen av sydligere former mot nord som er iaktatt i de siste årene i sammenheng med den pågående klimaforbedring. I så fall måtte denne klimaforbedring ha ført til at det område der *Rhizostoma* kan forplante seg er blitt utvidet mot nord — kan hende slik at den har fått fast fot i Nordsjøen. Det er imidlertid for tidlig å si noe sikkert om det enda. Dersom det skulle være tilfelle, må en imidlertid vente at dens opptræden ved de norske kystene vil bli mere regelmessig enn den har vært hittil.

Bokanmeldelser.

HJALMAR BROCH: **Norges Dyreverden**. Slik den er og slik den ble til. (119 sider, 121 ill.). Grundt Tanums Forlag, Oslo 1939.

Hvorfor fins det hjort hos oss bare i Vest-Norge? Og hvordan er hjorten kommet dit? Slike spørsmål er det dyregeografene arbeider med og prøver å gi svar på. Og det gis nok av slike problemer i samband med vårt lands dyreverden. Den skandinaviske halvøya var dekket av ismasser for ikke så mange tusen år sia, så de fleste av de dyreartene som fins her i landet i dag, må være kommet hit etter den tid, altså i forholdsvis sen tid. Vekslingene etter istida i landforbindelsen mellom Skandinavia og resten av det europeiske fastlandet har hatt atskillig å si for dyrenes innvandringshistorie, og de store fjellkjedene, Langfjella, Dovre, Kjølen, har sikkert innvirket på dyrenes videre utbredelse her i landet. Men den mest avgjørende innverknad på utbredelsen har likevel selve eksistensmulighetene: klima, ernæringsforhold, fiender.

Granskingsarbeidet i senere tid har skaffet oss meget større klarhet over disse problemer enn vi hadde før. Men det har hittil ikke på norsk foreligget noen samlet fremstilling av disse forhold. Det er derfor et meget fortjenstfullt tiltak av Professor HJALMAR BROCH å skrive denne boka og gi en populær framstilling av vårt lands dyreverden ut fra dyregeografiske synspunkter.

Boka har en meget klar og oversiktlig ordning av stoffet. Først gir den en kort oversikt over den delen av landets geologiske og klimatiske historie etter istida som er av særlig interesse for å forstå dyrenes innvandringshistorie. Deretter kommer hovedavsnittet, landdyreverdenen, som naturlig nok vesentlig behandler pattedyrne og fuglene. Dyreverdenen i ferskvatn og havets dyreverden behandles så for seg i hver sitt avsnitt. Foruten innholdsliste har boka alfabetisk register over både norske og latinske navn på de dyreformene som er nevnt i teksten, så det er lett å finne fram når en vil slå opp i den.

Teksten er rikt illustrert og med gode bilder, oftest av dyrene i naturlig miljø ute i naturen. Det er også tatt med en rekke utbredelseskart utført i en enkel, meget vakker og klar teknikk, som forfatteren kan være stolt av.

Også det typografiske utstyr virker meget velvalgt og tiltalende. Alt i alt er Norges Dyreverden blitt, ikke bare en faglig bok til å ause kunnskap av, men også en sjeldent vakker bok, som både voksne og barn vil ha stor glede av å bla i.

Johan Huus.

Småstykker.

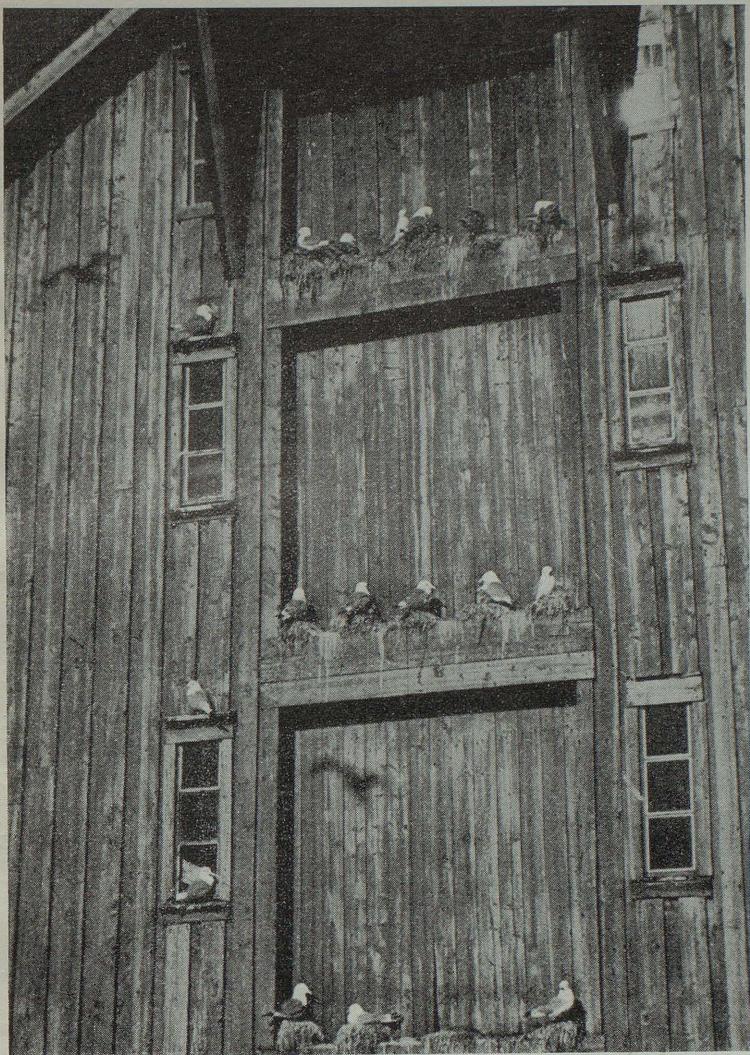
SJELDENT RUGESTED FOR KRYKJE.

Mens jeg sommeren 1939 opholdt mig på Røst for å gjøre noen undersøkelser over sjøfugl, blev jeg meget overrasket over å finne et bryggehus hvor det ruget en hel del krykje (*Rissa tridactyla*). Jeg hadde ikke ventet å finne den andre steder enn i fuglefjellene, og denne bryggen var også det eneste sted jeg fant den rugende utenom de egentlige fuglefjell.

Mens jeg var på Røst, kom det en hollandsk amatørornitolog, mr. STRIJBOS dit. Han var særlig interessert i sjøfugl, og blev der noen dager på vei til Spitsbergen. Han gav mig opplysning om at det bare kjentes et tilfelle tidligere av at krykjer ruger på hus.

Det har tidligere vært zoologer på Røst og sett denne bryggen med krykjer; men jeg kjenner ikke til at noen har beskrevet det, så et bilde vil kanskje være av interesse.

Av bildet fremgår forholdene temmelig tydelig. Huset står på bryggen og denne ligger på Kårøya, altså en av de mest beboede øyer, og meget nær Glea med dampskibsanløpet. Bryggen er bare i bruk om vinteren, så fuglene blir ikke direkte forstyrret i rugetiden ved at bryggen brukes. Redene ligger også slik at dette vilde være umulig. Derimot passerer det hele tiden båter, både motorbåter og robåter. Det er ingen broforbindelse mellom de tre viktige øyer Glea, Tjyvsøya og Kårøya, så det er hele dagen livlig trafikk



mellem dem med robåter, og det roes altså stadig tett forbi bryggen.

De nederste redene kan nås fra båt, så her blir eggene alltid tatt, »rekt« som det heter på Røst, selv om det er ulovlig å ta egg på annen manns eiendom. Eieren selv lar fuglene være i fred, og liker ikke at andre forstyrrer dem. Men i de

nederste redene er det sjeldent mer enn 1 unge, ellers er kullene almindeligst på 2 unger.

Jeg fikk oplyst at krykjene hadde begynt å ruge på bryggen i 1928, og at flere par hadde begynt samtidig. Dette passer godt med at krykjen er en selskapelig fugl som aldri ruger alene. Foruten de par som sees på bildet, ruger det en del på baksiden av huset, så i alt er det ca. 25 par som ruger der nu.

Knut Schmidt-Nielsen.

TEMPERATUR OG NEDBØR I NORGE.

(Meddelt ved B. J. BIRKELAND, meteorolog ved

Det meteorologiske institutt).

Desember 1939.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø ..	0 C	0 C	0 C		0 C		mm	mm	%	mm	
Bodø ..	— 1.6	+ 0.4	7	17	— 10	25	152	+ 97	+ 176	49	18
Tr.heim	— 2.8	— 0.4	7	17	— 18	28	109	+ 43	+ 65	24	25
Bergen (Fredriksberg)	1.5	— 0.5	8	2	— 6	31	125	— 71	— 36	29	19
Oksøy ..	1.3	— 0.4	9	24	— 8	27	44	— 55	— 56	17	3
Dalen....	— 4.8	— 0.6	9	23	— 16	27	22	— 60	— 73	8	3
Oslo (Blindern)	— 5.9	— 1.7	6	24	— 18	16	28	— 21	— 43	12	3
Lille-hamm.	— 9.3	— 1.8	— 1	3	— 20	8	31	— 18	— 37	9	5
Dovre ..	— 9.4	— 1.3	6	18	— 24	8	32	+ 4	+ 14	7	24

Året 1939.

	°C	°C	°C	°C	°C	mm	mm	%	mm		
Bodø ..	4.9	+ 1.2	27	19/6	— 10	25/12	1249	+ 349	+ 39	49	18/12
Tr.heim	5.6	+ 0.9	30	7/8	— 18	28/12	819	+ 29	+ 4	27	9/9
Bergen (Fredriksberg)	8.1	+ 1.1	30	6/8	— 7	6/1	1858	— 7	— 0	59	10/6
Oksøy ..	7.9	+ 0.7	24	3/6	— 11	7/1	1035	+ 172	+ 20	49	12/9
Dalen ..	5.2	+ 0.4	25	6/6	— 16	27/12	899	+ 32	+ 4	69	18/7
Oslo .. (Blindern)	6.0	+ 1.1	29	6/6	— 20	7/1	674	+ 22	+ 3	43	19/6
Lille-hamm.	3.3	+ 0.6	26	7/8	— 26	20/1	778	+ 176	+ 29	61	19/6
Dovre ..	1.8	+ 0.8	25	7/8	— 24	8/12	396	+ 7	+ 2	26	20/6

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

OVE PAULSEN: Grundtræk af den almindelige botanik. Anden udgave. 357 s. med 258 ill. København 1939. (Gyldendalske Boghandel. Nordisk Forlag).

Melding fra Statens Forsøksgård på Møistad for 1938. Ved O. GLÆRUM, forsøksleder. 64 s. Oslo 1939. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).

Beretning til Ministeriet for Landbrug og Fiskeri fra Den danske biologiske Station. XLIII. 1938. Ved direktør dr. phil. H. BLEGVAD. 78 s. 4°. Kjøbenhavn 1939. (C. A. Reitzels Forlag. Bianco Lunos Boktrykkeri A/S).

HANS BØYUM: Plantelære. 236 s. med ill. Oslo 1940. (Forlagt av H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard)).

KNUD JESSEN & RAGNAR SPÄRCK: Danish scientific investigations in Iran. Part I. 141 s. med ill. Copenhagen 1939. (Einar Munksgaard).

Nedbøriaktagelser i Norge. Utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Årgang XXXIV, 1938. Med kart. Oslo. I kommisjon hos H. Aschehoug & Co. Pris kr. 2.00. (Fabritius & Sønners Boktrykkeri 1939).

Jordskjelvstasjonen, Bergen

samler oplysninger 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 XXXIV, 1938, 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.; Kund gjørelser 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 O. Helms, Skovagervej 28, 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.