

65. årgang - 1941

Nr. 1 - Januar

# NATUREN

ILLUSTRERT  
MÅNEDSSKRIFT FOR  
POPULÆR  
NATURVIDENSKAP

Utgitt av  
BERGENS MUSEUM

Redaktør  
prof. dr. phil. Torbjørn Gaarder

Redaksjonskomité: Prof. dr. phil. Aug. Brinkmann, prof. dr. phil. Oscar Hagem,  
prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. techn. Bjørn Trumpy

---

KOMMISSIONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

---

## INNHOOLD:

HAAKON HARALDSEN: Kunststoffer og deres anvendelse ....	side 1
ERIK BJØRKBAL: Fra zierologiens arbeidsfelt .....	11
HENRIK SULENG: Tennesser og stenalder i Haldens omegn .....	23
BOKANMELDINGER: Festskrift til professor Enbe. Strand (Hans Tamba-Lyche) .....	30
SMÅSTYKKE: Georg Schou: Nærbørsmekorder i Norge .....	32

---

Eftertrykk av „Naturens“ artikler tillates så langt „Naturen“ tydelig angis  
som kilde og forfatterens samtykke er innhentet.

Pris  
10 kroner pr. år  
Inntil utsøldt

Distriktkommissionær  
P. HAASE & SØN  
København





# NATUREN

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

## NATUREN

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

## NATUREN

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

## NATUREN

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

## NATUREN

burde imidlertid ha langt større utbredelse. Der kreves *ingen 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. Redaksjonskomite: Prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. B. TRUMPY.

---



# Kunststoffer og deres anvendelse.

Av Haakon Haraldsen.

## I.

I stadig stigende utstrekning opplever vi i våre dager at kjente, dagligdagse gjenstander framtrer med et nytt og uvant utseende. Tann- og barberkremtubene er ikke lenger lukket med små metallkapsler, men med sorte eller fargete kapsler av et stoff som vi ikke uten videre kan identifisere; elektriske brytere, stikkontakter og støpsler er ikke lenger laget av porselen, men av et stoff med et helt annet utseende og helt andre egenskaper; åpner vi vår campingkoffert, så finner vi ikke en samling av glass-, stentøy-, metall- eller tregjenstander, men et broket utvalg av forskjellig fargete tallerkener, kopper og skjeer; vi brenner ikke lenger våre fingre på termosflaskens metallbeger, men nyter dens varme innhold av varmeisolerende, fargeglade begere; brilleinnfatninger lages ikke lenger av metall, men hovedsakelig av mere eller mindre hornlignende masser som har gjort det mulig å gi brillene et langt mere tiltalende utseende enn før; telefonen er ikke lenger en klumpet og klosset kasse av tre eller metall, men et lekkert lite apparat som er en prydding for enhver vegg og ethvert bord.

Vi er alle skjønt enige om at de nye produkter betegner et avgjort framskritt sammenlignet med dem man tidligere brukte. Og dog dreier det seg i alle de nevnte tilfeller om eksempler på anvendelsen av de så ofte ringeaktede *kunststoffer*, som vel de fleste av oss er tilbøyelige til å betrakte som dårlige etterligninger eller surrogater, som bare i en råstoffknapp tid har en viss eksistensberettigelse til erstatning for andre og bedre materialer.



Allerede de nevnte eksempler viser tilstrekkelig tydelig at en slik oppfatning er fullstendig uberettiget. Riktignok formår kunststoffene å erstatte andre materialer som metaller, tre, glass, stentøy, lær, horn, rav, elfenben osv.; dog er de ikke dårlige erstatninger eller etterligninger, men nye, fullverdige produkter som i kraft av sine mange framrakende egenskaper i stadig stigende utstrekning *fortrenger* de materialer som man tidligere har måttet nøye seg med. Takket være kunststoffene har man ikke bare lært å framstille gamle, velkjente bruksgjenstander vakrere og mere variert både i form og farge enn noensinne tidligere; men man har også kunnet ta opp nye, tidligere helt utenkelige produksjoner; for flere formål er kunststoffene ennogså fullstendig uunnværlige, særlig gjelder dette for deres anvendelse i den elektriske industri, i telefon- og radioindustrien, i bilindustrien og i filmindustrien, alle sammen industrier som i første rekke er med å forme vårt moderne liv og vår moderne kultur.

Kunststoffindustrien betegner i virkeligheten et nytt teknisk framskritt av en så stor og omfattende betydning at man allerede taler om en *kunststoffenes tidsalder*. Kunststoffindustrien er derfor også størst i de land hvor den tekniske og industrielle utvikling er kommet lengst, d. v. s. i land som Sambandsstatene, Tyskland og England.

Mange av oss er formentlig også tilbøyelig til å betrakte kunststoffindustrien som en typisk tysk industri, framsprunget av Tysklands mangel på naturlige råstoffer. Selv om den tyske kunststoffindustri akkurat i de senere år kanskje kan oppvise den største og rikeste utvikling, så er kunststoffenes egentlige hjemland Sambandsstatene. Her så de første kunststoffer dagens lys og Sambandsstatene er formentlig fremdeles det land som har den største kunststoffproduksjon, til tross for at det er et av jordens aller mest råstoffrike land. Også dette faktum viser klart og overbevisende at kunststoffindustrien ikke først og framst skyldes ønsket om å finne surrogater for andre og bedre materialer, men at den er en logisk og nødvendig følge av hele den industrielle utvikling som preger det 20. århundre.

Den store utbredelse kunststoffene har fått, beror på de



tallrike anvendelsesmuligheter som åpner seg for dem både fordi deres egenskaper ved passende valg av råstoffer og framstillingsprosesser lar seg variere innen meget vide grenser, og fordi de lar seg forarbeide og forme så meget lettere og på så mange flere forskjellige måter enn de fleste andre materialer som står til vår disposisjon. Hertil kommer så som en vesentlig fordel at de råstoffer som tjener til deres framstilling kan skaffes til veie i praktisk talt ubegrensede mengder. Kunststoffindustrien er derfor i stor utstrekning uavhengig av vanskelig tilgjengelige og knapt forekommende naturlige råstoffer.

Det fins i våre dager gjennomsluktige kunststoffer såvel som lærlignende, stålharde såvel som myke, ensfargete, flerfargete, mønstrete, opaliserende, marmorerte osv. Kunststoffene lar seg ikke bare skjære, høvle, bore, sage, dreie, file, frese, men også presse, valse, støpe, strekke, blåse osv. Takket være disse mange forskjellige bearbeidelsesmuligheter har kunststoffene gjort en masseframstilling av produkter med et utall av forskjellige former mulig. I det hele tatt kommer kunststoffenes store fordeler desto sterkere fram, jo større krav som stilles til det ferdige produkts form, jo rikere og mere variert denne skal være og jo mere vedkommende artikkel skal være gjenstand for masseproduksjon. Det er kunststoffene som har gjort masseframstillingen av radioapparater mulig, som allerede nevnt er det kunststoffene som har gitt oss den moderne, formfullendte telefon som vi hver dag tar i hånden uten et øyeblikk å tenke på at den er laget av en »erstatning«, en erstatning som er umåtelig meget lettere å forme, som isolerer meget bedre og er langt mere motstandsdyktig enn alt en tidligere har anvendt.

Dørhåndtak, tallerkener, kopper, skåler, skjæer, vaser osv. framstilles av kunststoffer, likeledes tobakkspiper, sigarettetuier, askebegere, barberapparater, brilleinnfatninger, leketøy, flasker, kapsler, vekter og skrivemaskinutstyr. Som elektrisk isolasjonsmateriale i brytere, stikkontakter, støpsler og kabler finner vi kunststoffer. De anvendes til impregnering av tekstilvarer og papir, til framstilling av kunstlær,



film og andre fotografiske artikler. Bedre enn mange ord forteller et blikk i butikkenes utstillingsvinduer eller rundt i vår egen leilighet oss om alt det som i våre dager lages av kunststoff. Flyenes og bilenes splintsikre glass er for en stor og vesentlig del blitt til ved kunststoffenes hjelp, eller består eventuelt helt av kunststoff, rent bortsett fra de nærsagt utallige andre kunststoffgjenstander en bil er utstyrt med. Rørledninger og pakninger, ja selv maskindeler som tannhjul, aksler, lagere osv. lages i våre dager av disse stoffer. De trenger inn på alle mulige områder og finner stadig nye anvendelser. *Cellulose, eggehvite, luft, kull, kalk og vann* er råstoffene hvorav de lages.

Uavbrutt blir det arbeidet på å forbedre kunststoffene. Rundt om i tusenvis av laboratorier og fabrikker er kjemikere og ingeniører beskjeftiget med å finne nye kunststoffer og utvikle de tidligere videre, stadig større og stadig bedre maskiner blir konstruert til deres forarbeidelse. Et langvarig og kostbart vitenskapelig og teknisk forsknings- og utviklingsarbeide, fullt av skuffelser og bitre nederlag, men også rikt på lysende seire, har gått forut for den sterke ekspansjon som kunststoffindustrien har opplevet i de seneste 10—15 år.

Selv om kunststoffene først og fremst hører vår egen tid til, kan de allerede nå se tilbake på en 100-årig historie. Regner man stoffer som glass, porselen og andre keramiske produkter med til kunststoffene, blir deres historie enda meget, meget eldre. Slike uorganisk-kjemiske produkter betraktes imidlertid ikke som kunststoffer i egentlig forstand. Derved forstås utelukkende visse organisk-kjemiske produkter som tilfredsstillende ganske bestemte fysikalske og kjemiske betingelser.

I kjemisk henseende er kunststoffene, bortsett fra at de i likhet med alle organisk-kjemiske stoffer inneholder kullstoff, karakterisert ved at de er *sammensatte* kjemiske forbindelser, hvis molekyler er bygd opp av flere hundre, ja opp til flere tusen mindre molekyler enten av samme eller forskjellig art; forbindelser med slike kjempemolekyler kaller man *makromolekylære* forbindelser. I fysikalsk henseende utmerker kunststoffene seg ved at de ikke har noen



krystallinsk struktur, men er faste, harpikslignende, amorfe-produkter som ved oppheting spaltes.

For å gi kunststoffene de ønskede fysikalske egenskaper med henblikk på elastisitet, farge, hardhet o. lign. er det ofte nødvendig å blande dem med forskjellige andre stoffer som mykningsmidler, fargestoffer, pigmenter og fyllstoffer som kalk, sinkoksyd, tremel, sot osv.

Alle kunststoffer kan inndeles i to store hovedgrupper, *naturkunststoffer* og *totalsyntetiske kunststoffer*. I den første gruppen sammenfattes alle de kunststoffer som framstilles på basis av naturstoffer som allerede er bygd opp av store molekyler som cellulose, gummi, eggehvite osv. Den andre gruppen omfatter alle de kunststoffer som fås av utgangsprodukter med små, enkle molekyler.

#### NATURKUNSTSTOFFER.

Blant naturkunststoffene finner vi gamle og velkjente produkter som *linoleum* (1844), *ebonitt* (1851), *vulkanfiber* (1859), *celluloid* (1868) og *galalitt* (1897).

*Linoleum* lages ved utvalsing av en blanding av oksydert linolje, en naturharpiks som kolofonium eller kopal og et fyllstoff som kork, tremel samt farger på et underlag av jute.

*Ebonitt* skriver seg fra de første forsøk på å forbedre naturgummien. I 1839 oppdaget amerikaneren CHARLES GOODYEAR at gummi ved behandling med svovel under oppvarming mistet sin klebrighet og gikk over i et betydelig mere elastisk og motstandsdyktig produkt. Noen år senere fant hans sønn, NELSON GOODYEAR, at man ved å øke svovelmengden utover en viss grense, kunne komme fram til sorte, hornlignende masser som under navn av *ebonitt* snart erobret seg et verdensmarked og som særlig i elektroteknikken fikk en utbredt anvendelse. Ved siden av linoleum er disse *vulkaniserte* gummisorter de første organiske kunststoffer vi kjenner.

*Vulkanfiber*. Et annet viktig naturkunststoff fra denne kunststoffenes første tid er *vulkanfiber*. Vulkanfiber framstilles av ulimet papir. Etter å være blitt behandlet med



en varm oppløsning av sinkklorid vikles papiret opp på valser under trykk. De enkelte papirlag klebes derved sammen og gir et hardt produkt som hvis det er påkrevet, ved forskjellige etterbehandlingsprosesser kan gjøres mykt og lærlignende.

Vulkanfiber har en hel rekke glimrende egenskaper som den dag i dag sikrer den en utstrakt anvendelse for forskjellige formål, f. eks. som underlag for maskiner for å dempe rysting og støy, som friksjonspakningsskiver, til framstilling av bremseklosser, lagere, tannhjul, håndtak o. lign. Alminnelig kjent og særlig viktig er dens anvendelse i koffertindustrien i stedet for lær. Kofferter av vulkanfiber er vesentlig lettere og betydelig billigere enn lærkofferter.

Vulkanfiber er bare et av de mange viktige kunststoffer som i våre dager framstilles på *cellulosebasis*.

Behandles cellulose med en blanding av salpetersyre og svovelsyre, får en, alt etter den anvendte syremengde, en mere eller mindre sterkt »nitrert« cellulose. Denne *nitrocellulose*<sup>1</sup> danner grunnlaget for to viktige, temmelig forskjellige tekniske fabrikasjoner. De høyt nitrerte produkter nyttes til framstilling av *sprengstoffer* (skytebomull, dynamitt); de lavere nitrerte produkter, d. v. s. nitrocellulose med lite innhold av kvelstoff (fra 9,5—11,5 %) danner utgangsproduktet for viktige *kunststoffer*.

Det første kunststoff på basis av nitrocellulose var *celluloid*. Dens oppdagelse skyldes en amerikansk boktrykker L. W. HYATT. Under forsøk på å finne en masse som kunne anvendes i stedet for det kostbare elfenben til framstilling av gjenstander som biljardkuler o. lign., fant HYATT på å behandle lavt nitrert cellulose med kamfer og kom på den måten fram til celluloid som formentlig den dag i dag er det kunststoff som kan oppvise de største produksjonstall. Vi finner det i form av kammer, dukker, leketøy, børster, baller, stokk- og paraplyhåndtak, esker og etuier, som

---

<sup>1</sup> I virkeligheten dannes det ingen nitroforbindelse av cellulose, men en *salpetersyreester*. Betegnelsen nitrocellulose er dog, til tross for at den ikke er korrekt, alminnelig brukt.



innfatning for luper og briller, som snipper, som stempler, linjaler, sifferblad og skalaer, som grammofonplater, kunstlær, tanngbisser, proteser, som erstatning for glass og sist, men ikke minst som filmmateriell. Uten celluloid ville neppe filmindustrien ha utviklet seg så raskt som den har gjort. Celluloid har riktignok den store mangel at den er overordentlig brennbar. Det har derfor heller ikke manglet på forsøk på å finne et stoff som kunne erstatte den i filmindustrien, men forgjeves, til dags dato har celluloiden kunnet hevde sin førende stilling på dette område. Bare for visse formål som i røntgenfilm og smalfilm er celluloid blitt foretrengt av andre, ikke brennbare stoffer; men også disse nye stoffer lages til syvende og sist av cellulose, nemlig av den nedenfor omtalte acetylcellulose.

Et annet kunststoff på nitrocellulosebasis er *trolit F*. Dette kunststoff ble uteksperimentert i Tyskland etter forrige verdenskrig, da man der stod overfor det problem å finne en anvendelse for de store lagre av skytebomull som ikke lenger kunne nyttes for krigsformål. Ved tilsetning av kamfer eller lignende kjemikalier samt store mengder gips lyktes det å komme fram til den ikke brennbare pressmasse *trolit F*. I varm tilstand kan denne masse ved pressning formes til mange forskjellige produkter, særlig stor anvendelse fant *trolit F* i radioindustrien; dog er den i våre dager blitt foretrengt av andre og bedre *trolit*produkter.

Disse nye *trolit*produkter (*trolit B*, *trolit W*) framstilles av en annen viktig celluloseester: *acetylcellulose* eller som den også ofte kalles *celluloseacetat*. Man får den ved å behandle cellulose med en blanding av eddiksyre og eddiksyreanhydrid.

I likhet med *trolit F* er de nye *trolit*kunststoffer ikke på langt nær så brennbare som celluloid. Sammenlignet med *trolit F* besitter de dessuten den verdifulle egenskap at de kan forarbeides ved såkalt *sprøytetøping*. Denne ytterst viktige måte for forarbeidelse av kunststoffer består i at kunststoffmassen oppvarmes og under anvendelse av trykk sprøytes inn i kalde former, hvor den stivner praktisk talt momentant. Da støpeformen kan varieres innen meget vide grenser, byr



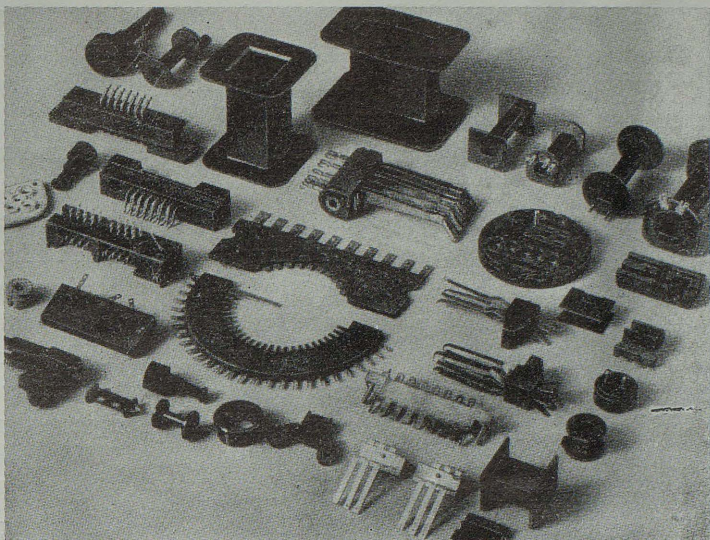


Fig. 1. Trolitgjenstander med innleirete metalleder framstillet ved sprøytestøping.

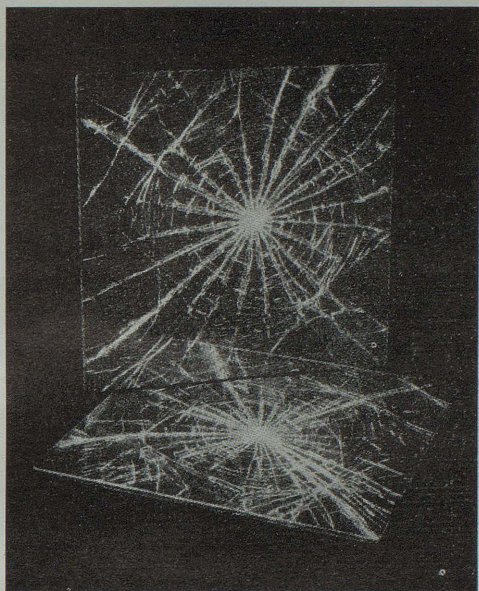
denne forarbeidelsesmetode på særlig store fordeler hvor det dreier seg om en masseproduksjon av komplisert formete artikler. En annen viktig fordel ved sprøytestøpingen er den at man på en lettvinnt måte kan framstille produkter med innleirete metalleder, noe som er av særlig stor betydning for radio-, telegraf- og telefonindustrien (jfr. fig. 1). Dessuten framstilles biljardkuler, sigarettmunnstykker, husholdningsartikler, smykkegjenstander, pudderesker, brilleinnfatninger, dørhåndtak og mange lignende gjenstander av trolit.

Et annet viktig kunststoff på basis av acetylcellulose er *cellon*, en gjennomsiktig masse som kan forarbeides såvel i forskjellige farger og mønstre som til vannklare folier. I denne form anvendes cellon fram for alt til framstilling av *sikkerhetsglass* for biler, fly o. lign.

De første sikkerhetsglass besto av to tynne plater av silikatglass som var lagt på hverandre og klebet sammen med et tynt mellomlag av celluloid. Oppstod av en eller annen årsak brudd på glass-skiven, så holdt celluloidlaget fast på



Fig. 2. Cellon som mellomlag for sikkerhetsglass (bruddforsøk).



splintene og hindret på den måte de ofte alvorlige ulykker som nettopp skyldtes glass-splintene.

Disse første sikkerhetsglass med celluloid som mellomlag led imidlertid av den mangel at de etter hvert ble matte og ugjennomsiktige. Dette kommer av at celluloid ikke er lysekte, og derfor med tiden antar en gullig farge. Cellon derimot er et praktisk talt fullstendig lysekte produkt som har gjort det mulig å framstille helt holdbare sikkerhetsglass av den nevnte type (jfr. fig. 2). — Cellon anvendes enn videre til framstilling av lampeskjermer, brilleinnfatninger, (jfr. fig. 3), fyllepenner m. m.

Foruten celluloseestere som nitrocellulose og acetylcellulose anvendes også *celluloseetere* i stadig stigende omfang til framstilling av kunststoffer. I betraktning kommer først og framst etylcellulose og bensylcellulose. De tilsvarende kunststoffer ligner i flere henseender celluloid og cellon og lar seg derfor også forarbeide på liknende måte som dem. Dog er celluloseeter-kunststoffene i besittelse av visse typiske, verdifulle egenskaper som gjør at de for flere formål er fordelaktigere enn celluloid og cellon.



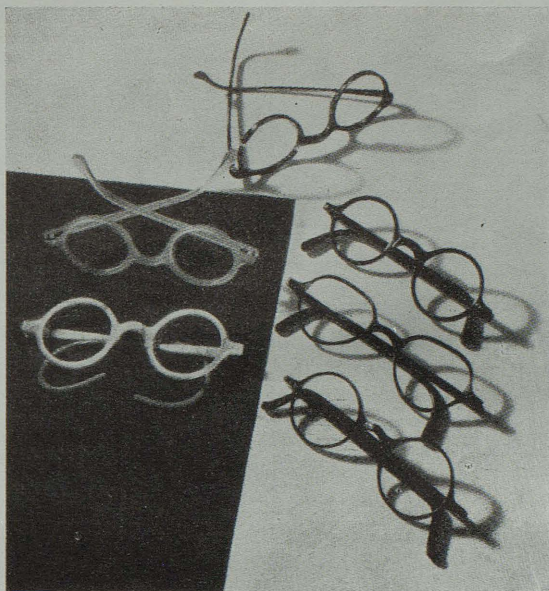


Fig. 3. Brille-  
innfatninger av  
cellon.

I stedet for å behandle cellulosen med syrer som salpetersyre, eddiksyre, m. fl. kan en også behandle den med sterk natronlut og svovelkullstoff. Det dannes da en kjemisk forbindelse, et *xantogenat* (natriumcellulose-xantogenat) som løser seg i tynn natronlut til en seig, sirupslignende væske som kalles *viskosen*.

Viskose er i våre dager et overordentlig viktig celluloseprodukt, først og framst fordi den ved å presses gjennom fine åpninger kan forarbeides til kunstige tekstilfibre som *kunstsilke* og *cellull*, men også fordi en kan presse den gjennom brede åpninger og la den stivne til tynne, glassklare folier o. lign. Med et fellesnavn kalles disse produkter *cellglass*. En av de mest kjente handelsbetegnelser er *cellofan* som i de senere år har fått en enorm utbredelse som hygienisk innpakkingspapir for nærings- og nydelsesmidler. Men også for mange andre formål anvendes cellofan i stigende utstrekning, som f. eks. til forskjellige slags modevarer, til lampe-skjermer, i filmindustrien, i stedet for halmstrå ved sommerens leskende kjøledrikker, ja endog pølseskinn lages av



cellofan. Cellofan framstilles foruten i vannklare folier, også med forskjellige farger og i den senere tid har det ennogså lyktes å framstille mønstrete folier.

*Galalitt* eller *kunsthorn* ble framstilt så tidlig som i 1897. Man får det ved å behandle melkens eggehvitestoff *kasein* med formaldehyd, en kjemisk forbindelse som vi kommer tilbake til nedenfor.

Produkter av galalitt lar seg polere til høyglans og lar seg framstille med de vakreste farger og mønstre. I den henseende overgås galalitt ikke av noe annet kunststoff og nettopp disse egenskaper sikrer det en utbredt anvendelse til tross for at galalittproduktene må gjennomgå en meget langvarig framstillingsprosess før de er ferdige. I særlig stor utstrekning nyttes galalitt til framstilling av knapper og spenner for dameklær og tjener i det hele tatt til erstatning for horn, elfenben, skillpadde, rav osv.

(Forts.).

---

## Fra aerologiens arbeidsfelt.

Av **Erik Bjørkdal.**

### 1. *Definisjon.*

*Aerologi* skulle rent språklig bety »læren om luften«. I praksis er imidlertid dette begrep blitt innskrenket til å omfatte læren om den meteorologiske tilstand i de høyere luftlag, i motsetning til læren om den meteorologiske tilstand ved jordoverflaten. Aerologiens oppgave er å måle fordelingen oppover i atmosfæren av lufttrykk, temperatur, fuktighet, vind og andre elementer av betydning for været, og å forklare deres innbyrdes sammenheng ved hjelp av de fysikalske lover.

### 2. *Registrerballonger.*

Den aerologiske forskning tok til i senere halvdel av forrige århundre. Pionerene på området var djerve ballongfarere som var like flinke til å manøvrere sitt luftfartøy



som til å håndtere de vitenskapelige instrumenter ombord. I 1901 satte en tysk ballong høyderecord med 10 800 m, men så var det umulig å komme høyere med den tids tekniske hjelpemidler uten å redusere ballongens last. Det ble imidlertid gjort derved at forskerne ga avkall på å være med selv, deres egne observasjoner ble erstattet med optegnelser av

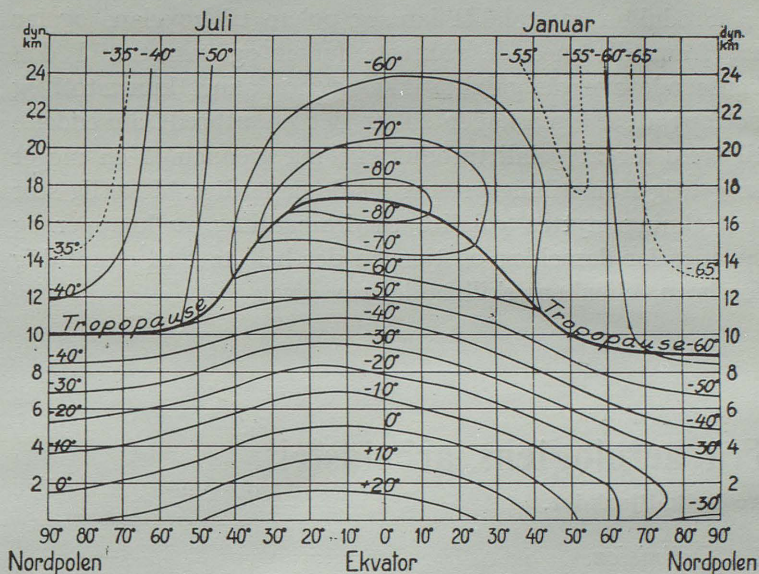


Fig. 1.  
Temperaturfordelingen langs et meridiansnitt på den nordlige halvku­le i juli og januar (etter PALMÉN).

selvregistrerende instrumenter som ble sendt opp med ballongen. Det ble da mulig å bruke atskillig mindre ballonger enn før og allikevel rekke opp med måleinstrumentene til større høyder, helt opp til ca. 15 km. På topphøyden revnet ballongene og instrumentet dalte ned i fallskjerm. Vanskeligheten var at resultatene ikke ble tilgjengelig før instrumentet (*meteorograf*) var blitt funnet igjen på bakken og brakt tilbake til vedkommende observatorium. Det hendte ikke så sjelden at meteorografen falt ned på et øde sted og aldri kom tilbake.



### 3. Troposfære og stratosfære.

Ved hjelp av registrerballongene ble det imidlertid fra århundreskiftet og utover gjort en rekke viktige oppdagelser angående atmosfærens struktur. Det fundamentale trekk viste seg å være oppdelingen i to lag med tydelig atskilte egenskaper: nederst *troposfæren* hvor temperaturen minket oppover med omlag  $6^\circ$  for hver kilometer, øverst *stratosfæren* hvor temperaturen holdt seg praktisk talt konstant oppover eller også øket litt. Grenseflaten mellom troposfæren og stratosfæren — *tropopausen* — viste seg å ligge høyest over ekvator — ca. 18 km — og der forekom så lave temperaturer som  $-80^\circ$ . Tropopausen senket seg etter hvert som en fjernet seg fra ekvator og temperaturen i stratosfæren ble samtidig høyere. Tropopausens høyde og temperaturen i stratosfæren varierte med årstiden. I fig. 1 er disse forhold gjengitt ved et skjematisk snitt over temperaturfordelingen. Den venstre halvparten av snittet gjelder for sommeren, den høyre for vinteren på den nordlige halvkule.

Vi ser av figuren at tropopausen gjennomgående ligger lavere om vinteren enn om sommeren og at temperaturen i stratosfæren også er lavere i den kalde årstid. På  $60^\circ$  bredde er f. eks. tropopausens høyde ca. 9 km om vinteren mot 10 km om sommeren, mens temperaturen er  $-60^\circ$  om vinteren og  $-40^\circ$  om sommeren. Om vinteren har vi lengst i nord et lag av sterkt avkjølt luft nærmest jordoverflaten. I et par kilometers høyde er det varmere enn ved bakken (*inversjon*), men så minker temperaturen oppover på regulær måte. Over ekvator har vi den laveste temperaturen,  $-80^\circ$ , ved overgangen til stratosfæren. Høyere opp øker temperaturen og er ca.  $-60^\circ$  i 25 km, d. v. s. omlag den samme som i tilsvarende høyde på våre bredder.

### 4. Teori for lagdelingen.

Det er selvsagt gjort en rekke forsøk på å forklare den eiendommelige lagdeling, uten at en kan si at det ennå er lykkes helt ut. Vi skal imidlertid prøve å gjøre rede for de viktigste momenter.



Av den kortbølgete solstråling blir henimot 60 % holdt tilbake av atmosfæren ved absorpsjon, refleksjon fra skyene og annen spredning. Ca. 40 % av strålingsenergien rekker imidlertid ned til jordoverflaten. Jordoverflaten sender så ut langbølgete varmemstråler som til å begynne med varmer opp de nederste luftlag. Disse blir lettere og stiger oppover. Samtidig synker andre kaldere luftlag ned og blir i sin tur varmet opp. Vi får på den måten en vertikal omrøring av luftlagene (*turbulens*) som etter hvert arbeider seg oppover og som fører med seg varme nedefra til de høyere luftlag. Særlig effektiv er den varmetransport som er knyttet til vandampens kretsløp. De store varmemengder som blir bundet til vandampen ved fordunstingen ved jordoverflaten, blir frigjort igjen ved kondensasjon i høyere luftlag og kommer da selve luftens varmeinnhold til gode.

Disse prosesser virker i troposfæren og betinger den temperaturfordeling som vi finner der. Den mørke varmemstråling, turbulensen og vandampens kretsløp bringer varme fra jordoverflaten oppover, men effekten minker jo høyere vi kommer og vi får derfor en jevnt avtagende temperatur. I samme retning virker det at lufttrykket minker oppover. En luftpartikkel som stiger blir nemlig adiabatisk avkjølt, mens en partikkel som synker blir adiabatisk oppvarmet. Jo høyere temperatur og jo større vandampinnhold vi har ved jordoverflaten, jo høyere opp kan varmetransporten gjøre seg gjeldende. Troposfæren med sin karakteristiske temperaturfordeling må derfor rekke høyere opp i tropene enn i de arktiske strøk.

I stratosfæren er lagdelingen stabil. En luftpartikkel som stiger oppover blir adiabatisk avkjølt, men den vil da bli kaldere og tyngre enn nabopartiklene med deres praktisk talt konstante temperatur og vil synke ned igjen. En partikkel som synker ned, blir adiabatisk oppvarmet og derved lettere enn partiklene i nabolaget slik at den vil få en tendens til å stige igjen. Lagdelingen i stratosfæren vil altså virke sterkt dempende på alle vertikalbevegelser og temperaturfordelingen oppover vil i det vesentlige være bestemt av strålingen. Da tilstanden er tilnærmet stasjonær, må det være strålings likevekt.



I første tilnærmelse kan en betrakte *strålingslikevekten* på følgende måte. En luftpartikkel blir påvirket av tre slags langbølget stråling: varmemstrålingen fra de luftlag som ligger under partikkelens nivå, varmemstrålingen fra de luftlag som ligger over partikkelens nivå og endelig utstrålingen fra partikkelen selv. La oss betegne intensiteten av den oppadgående varmemstråling med A, av den nedadgående med B og av partikkelens temperaturstråling med E. Partikkelens vanndampmengde vil vi betegne med dw. Absorpsjonen og emisjonen av varme er i første rekke avhengig av vanndampmengden. Hvis vi kaller absorpsjonskoeffisienten for k, vil partikkelen av den opp- og nedadgående stråling absorbere varmemengden  $k(A + B)dw$ . På den annen side vil emisjonskoeffisienten også være k (Kirchhoffs lov), d. v. s. partikkelen vil stråle ut varmemengden  $k \cdot E \cdot dw$  oppover og den samme mengde nedover. Varmetapet blir altså  $2kE \cdot dw$  og ved strålingslikevekt må vi ha:

$$(1) \quad k(A + B)dw = 2kE \cdot dw, \text{ eller } A + B = 2E.$$

Ved passasjen gjennom vår luftpartikkel vil den oppadgående stråling A bli utsatt for en svekkelse på grunn av absorpsjonen med beløpet  $k \cdot A \cdot dw$ , men den får på den annen side et tilskudd på grunn av emisjonen fra partikkelen som beløper seg til  $k \cdot E \cdot dw$ , d. v. s. den får et netto tap dA som er lik:

$$(2) \quad dA = k \cdot (A - E) \cdot dw$$

På tilsvarende måte får den nedadgående stråling et netto tilskudd:

$$(3) \quad dB = k \cdot (E - B) \cdot dw$$

Av ligningene (1), (2) og (3) finner en:

$$(4) \quad A - B = \text{konstant} = A_0 \text{ og}$$

$$(5) \quad A + B = A_0 (1 + k \cdot w) = 2E.$$

Her betyr  $A_0$  den varmemengde som pr. flate- og tidsenhet strømmer ut i verdensrommet ved atmosfærens ytterste grense.

I ligning (5) betyr w den vanndampmengde som befinner seg over det nivå som vi betrakter. I stratosfæren er altså



w meget liten og den nærmer seg raskt null. Det vil si at emisjonen  $E$  er praktisk talt konstant i stratosfæren. Men emisjonen er i første tilnærmselse proporsjonal med fjerde potens av partikkelens absolute temperatur og vi kommer da til det resultat at også temperaturen i stratosfæren må være praktisk talt konstant oppover.

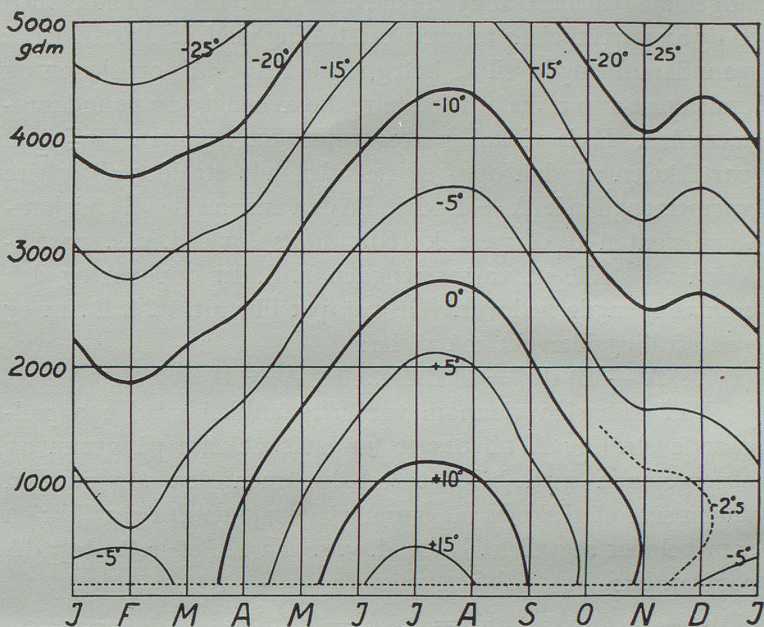


Fig. 2. Midlere temperatur over Kjeller 1928—37  
(gdm = dynamiske meter).

I de høyere luftlag av stratosfæren blir temperaturen påvirket av det *oson* som er til stede i luftlagene fra 10 opp til 40 km høyde. Oson har et kraftig absorpsjonsbånd mellom 230 og 320  $\mu\mu$ . Nå viser det seg at solspektret stopper i den ultrafiolette delen ved bølgelengden 289  $\mu\mu$  og det skyldes at stråling med kortere bølgelengder blir absorbert av osonlaget før den rekker ned til jordoverflaten. Absorpsjonen åntas å bevirke en oppvarming av luftlagene som er beregnet å begynne i ca. 30 km høyde for å øke oppover til et maksimum i ca. 50 km. Direkte målinger av



temperaturen i disse høyder har en ikke enda. Visse eien-  
dommeligheter ved utbredelsen av eksplosjonsbølger peker  
i den retning at det må være høy temperatur i 50—100 km.  
På den annen side har VEGARD ved hjelp av nordlys-  
spektrrets intensitetsfordeling beregnet at temperaturen i  
100 km skulle være ca.  $-45^{\circ}$ .

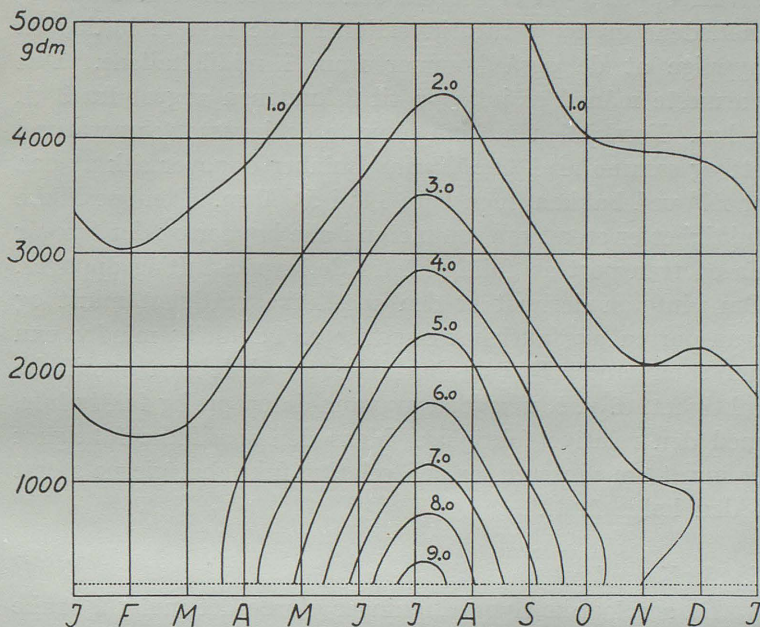


Fig. 3. Midlere spesifikk fuktighet (g/kg) over Kjeller 1928—37.

### 5. Flyoppstigninger.

Registrerballongene i den form som er bekreftet foran  
kunne ikke brukes i den daglige vørtjeneste, da jo resultatet  
av målingene ikke var kjent før meteorografen var funnet  
igjen. Etter Verdenskrigen tok en derfor til hjelp aerologiske  
flyoppstigninger. Meteorografen ble montert på et fly slik  
at resultatet kunne utnyttes med en gang flyet hadde landet  
igjen og registreringen var utregnet.<sup>1</sup> Disse oppstigninger  
gikk i alminnelighet opp til ca. 5 km høyde.

<sup>1</sup> Metodikken for slike aerologiske flyoppstigninger er beskrevet  
i »Naturen« for 1937, side 230—242.



I Norge har slike aerologiske flyoppstigninger vært drevet i en årrekke på Kjeller flygeplass. Fig. 2 og 3 viser den midlere temperatur og den midlere spesifikke fuktighet for hver måned på grunnlag av oppstigninger i tiårsperioden 1928—37. Disse figurer viser følgende hovedtrekk. I alle nivåer opptil 5 km er februar den kaldeste måned. I vintermånedene er temperaturinversjoner i de laveste luftlag så hyppige at de også kommer fram i middeltallene. Den varmeste måned er juli opp til 2 km, men august fra 3 til 5 km. Forskjellen mellom høyeste og laveste temperatur i ett og samme nivå (*amplituden*) minker oppover slik at den er 24° ved bakken, men bare 14° i 5 000 m. Den spesifikke fuktighet er størst om sommeren i alle høyder og det foregår da en transport av fuktighet fra de laveste luftlag oppover. Om vinteren derimot er den spesifikke fuktighet minst og transporten av fuktighet oppover er betydelig mindre enn om sommeren. En må her ikke forveksle den spesifikke fuktighet, d. v. s. mengden av vann-damp pr. kg fuktig luft, med den relative fuktighet. Mens den spesifikke fuktighet er minst om vinteren, er den relative fuktighet gjerne størst i den kalde årstid.

#### 6. Radiosonder.

De aerologiske flyoppstigninger gjorde det mulig å bruke data fra de høyere luftlag i den daglige analyse av vær-situasjonen og ved utarbeidelsen av værvarsler. Det var imidlertid en ulempe at de regelmessige flyoppstigninger ikke rakk opp i stratosfæren. Konstruktørene forsøkte derfor å uteksperimentere en metode som tillot å lese av resultatet av målingene i store høyder i samme øyeblikk som målingene ble utført.

Det lyktes å løse problemet ved å kombinere en ballong-meteorograf med en liten kortbølgesender som automatisk sender signaler ned til en mottaker på bakken. En slik kombinert meteorograf og kortbølgesender blir kalt for en *radiosonde*.

De første vellykte forsøk ble utført i 1927 av franskmennene IDRAC og BUREAU. Det kom siden en rekke konstruksjoner, bl. a. av russeren MOLTSJANOV i 1928 og av



finnen VÄISÄLÄ i 1932. I de senere par år er det blitt arbeidet med en norsk konstruksjon av H. DAHL og O. DAHL ved Christian Michelsens Institutt i Bergen. Ved de oppstigninger som hittil har vært utført i Norge er det imidlertid vesentlig radiosonden til VÄISÄLÄ som har vært brukt og vi skal derfor prøve å forklare hvordan den virker.

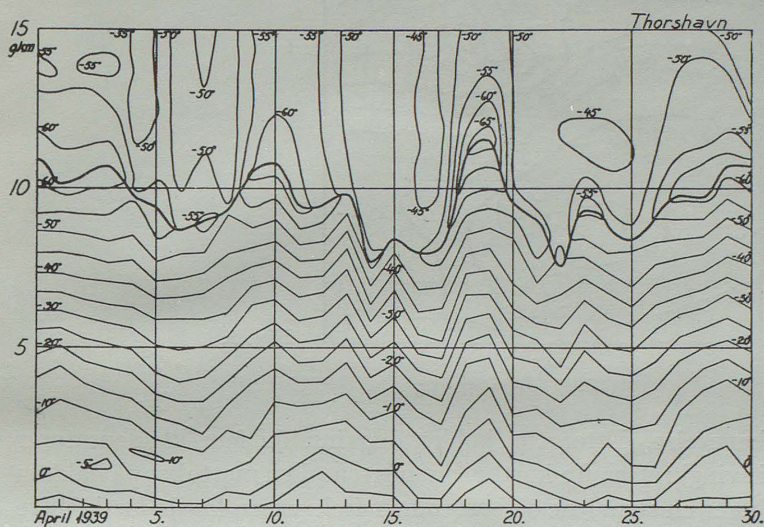


Fig. 4.

Isoplet-diagram for temperaturen over Thorshavn. De tynt opptrukne linjene er isotermer. Den tykke linjen viser høyden av tropopausen.

Den finske radiosonden inneholder fem elektriske kondensatorer. To av disse er avstemt på faste frekvenser. Av de tre andre står en i forbindelse med meteorografens barografdåse, en med termometerelementet og en med hårbunten til hygrometret, på en slik måte at den ene platen i disse kondensatorer er fast, mens den annen forskyver seg etter som barografdåsen, termometerelementet eller hygrometerhårene forandrer stilling. Frekvensen i disse kondensatorer vil derfor endre seg på en bestemt måte med lufttrykket, temperaturen og fuktigheten. Under ballongens oppstigning blir en liten vindmølle på radiosonden satt i



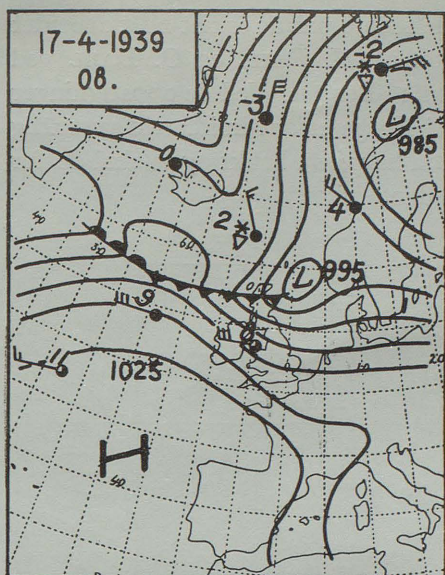


Fig. 5.

bevegelse. Etter tur kobler den inn de fem kondensatorer i svingkretsen fra kortbølgesenderen. I en mottaker på bakken hører en signalene og bestemmer frekvensen for de forskjellige kondensatorer. I laboratoriet har en på forhånd undersøkt hvilke frekvenser som svarer til hvert lufttrykk, hver temperatur og hver fuktighetsgrad. Til kontroll av målingene tjener signalene fra de to faste kondensatorer.

Som et eksempel på det observasjonsmateriale en kan få ved hjelp av radiosonder, skal vi her gjengi resultatet av en serie oppstigninger i Thorshavn på Færøyane i april 1939. Det var da en såkalt »internasjonal måned«, anordnet av Den Internasjonale Aerologiske Kommisjon. Samtidige målinger med radiosonder, registrerballonger og fly ble foretatt på en rekke steder rundt om i verden etter en felles plan. I Norge ble daglige radiosonder sendt opp av Vervarslinga for Nord-Norge i Tromsø. Økonomisk støtte til dette arbeid ble ytet av Nansenfondet og av Den Internasjonale Union for Geodesi og Geofysikk. Oppstigningene i Thorshavn ble anordnet av Det Danske Meteorologiske Institutt.



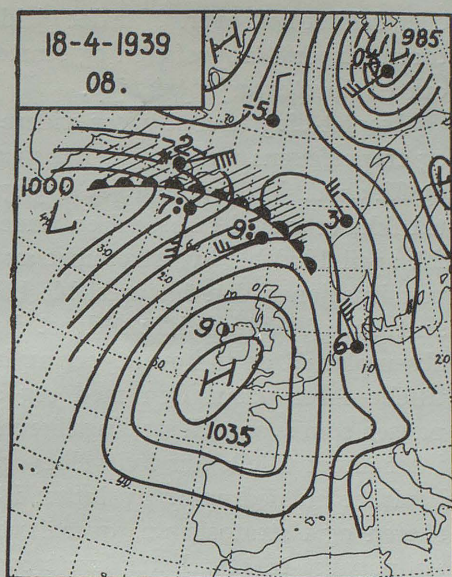


Fig. 6.

Fig. 4 viser hvordan temperaturen over Thorshavn vekslet fra dag til dag. Vi ser av figuren at isothermene i troposfæren i store trekk skifter høyde i takt med tropopausen. Høy tropopause svarer som regel til høy temperatur i troposfæren, lav tropopause til lav temperatur. Temperaturen ved selve tropopausen er derimot høy når tropopausen ligger lavt nede, men lav når tropopausens høyde er stor; m. a. o. ved høy tropopause er det forholdsvis kaldt i stratosfæren, ved lav tropopause etter måten varmt. Temperaturen varierer altså stort sett i motsatt retning i troposfæren og i stratosfæren. Dette har til følge at lufttrykket ved bakken ikke svinger så sterkt som det ville komme til å gjøre om temperaturendringene gikk i takt gjennom hele atmosfæren. Eksempelvis ville en avkjøling av troposfæren føre med seg en sterk trykkstigning ved bakken, forutsatt at den opptrådte samtidig med et innbrudd av kald og dermed tung luft i stratosfæren, men i steden vil en avkjøling av troposfæren som regel opptre samtidig med en oppvarming i stratosfæren og trykkstigningen ved bakken blir derved avsvakket



eller dekket helt over. Når det gjelder de samtidige temperaturendringer i troposfæren og stratosfæren, kan vi altså tale om et *kompensasjonprinsipp*.

Isopleth-diagrammet viser videre at tropopausens høyde og troposfærens temperatur har vært særlig lave den 6., 14. og 22. april. Ved å studere de daglige værkarter, som imidlertid ikke er gjengitt her, vil en finne at Thorshavn den 6. og 22. april 1939 ble overstrømmet av polarluft fra nord, mens vær-situasjonen den 14. april ble behersket av et lavtrykks-sentrum på 985 mb like sydvest for Færøyane. Vi har her eksempler på de to hovedtyper av lav tropopause: i det ene tilfelle fører polarluften med seg sørover den lave tropopausen som svarer til strålingslikevekten på de høye bredder; i det annet tilfelle har hvirvelbevegelsen i lavtrykksområdet bevirket en nedsuging av luften i den øvre del av troposfæren og i stratosfæren; over lavtrykksområdet får vi en »tropopause-trakt«. Etter hvert som den strømmer sørover vil polarluften komme ut av strålingslikevekten. Det blir da en tendens til å gjenopprette likevekten ved at tropopausen nydannes på et høyere nivå. Overgangen mellom troposfæren og stratosfæren blir da ikke lenger så skarp, vi får i steden en overgangssone med lamell-struktur (PALMÉN).

Vi ser videre av diagrammet at tropopausens høyde og troposfærens temperatur har vært særlig høye den 10. og 19. april. Værkartene viser at Thorshavn i begge tilfeller har ligget i den vestlige utkant av høytrykksområder og at luft fra sydlige bredder har strømmet inn over Færøyane. Den 10. lå høytrykket over Skandinavia og vindretningen ved Færøyane var sørøstlig, den 19. lå høytrykket derimot over de Britiske Øyer og vinden ved Færøyane var sørvestlig.

Den største endringen fra en dag til den neste, så vel med omsyn til temperaturen i troposfæren som med omsyn til høyden av tropopausen har vi fra den 17. til den 18. april. På fig. 5 og 6 er gjengitt sterkt forenklede værkarter for disse dager. Vi ser av kartene at Thorshavn den 17. om morgenen ble overstrømmet av ekte polarluft fra Ishavet. Om ettermiddagen satte det imidlertid inn med en strøm av varm luft over havområdet sørvest for Færøyane og om



morgenen den 18. april hadde denne varme luftstrømmen nådd fram til en linje fra Sjetland over Norskehavet til Island. På nordsiden av denne varmfront var det et nedbør-område. Overgangen fra den ene luftmassen til den andre har i dette tilfelle foregått ganske brått idet varmfronten passerer Færøyane. Temperaturen i troposfæren steg vel 10 gr. C ved passasjen og tropopausen ble plutselig forlagt ca. 3 km høyere opp. Den varme luftmassen holdt seg over Færøyane også om morgenen den 19. april, men i løpet av dagen passerte det en kaldfront fra vest og i de følgende par dager sank både tropopausen og temperaturen i troposfæren. Vi ser her eksempler på variasjoner som er knyttet til vekslingen mellom de forskjellige luftmasser.

Det er utført en rekke så vel empiriske som teoretiske undersøkelser over troposfærens og stratosfærens rolle ved syklonenes dannelse og utvikling i de tempererte strøk. Et verdifullt empirisk materiale er skaffet til veie ved de serieoppstigninger av registrerballonger som er blitt anordnet av professor J. BJERKNES på forskjellige steder i Europa. I denne korte oversikt skal vi imidlertid ikke komme nærmere inn på de mange interessante problemer som reiser seg i den forbindelse.

---

## Terrasser og stenalder i Haldens ømegn.

Av **Henrik Suleng.**

Det var i 1929 at jeg først opdaget stenalderboplassene i Sponviken, og de første årene fremover var jeg optatt med å utforske disse og opdage nye i naboskapet. Først senere fant jeg at der også i Haldens umiddelbare ømegn var adskillige boplasser, selv om disse riktignok ikke kunde konkurrere med Sponvikens hvad rikdom på flint og redskaper angår.

Mens Sponvikens boplasser på sett og vis går i hverandre så at der ingen tydelig grense blir mellom de eldre og yngre,



har vi her inne ved elvemunningen den fordel at de enkelte boplasser ligger mere skilt fra hverandre.

Resultatet av mine undersøkelser i Sponviken har jeg offentliggjort i en opsats i »Naturen« 1933. Boplassene skriver sig fra nøstvettid til ut i yngre stenalder. Selvfølgelig er nøstvetboplassene de høiestliggende, men uten voldsom overgang skråner bakkene nedover, og nøstvetkulturen erstattes av saker fra yngre perioder. — Det falt mig derfor vanskelig, for ikke å si umulig her å finne noe tilknytningspunkt mellom de arkeologiske tidsavsnitt og de kvartærgeologiske nivåer.

De langt mindre og fattige boplasser i byens nærmeste omgivelse derimot ligger mere isolert, her har jeg en viss trygghet for at et bestemt, kortvarig tidsrum er forhånden. Videre har jeg her mere overblikk over trinene i landets oppbygningshistorie siden istiden, så at sammenknytningen av arkeologi og kvartærgeologi skulde ha bedre håp om å lykkes.

Skjellbanker har jeg dessverre ikke funnet meget av rundt Halden. Bortsett fra de klassiske skjellbanker fra Tistedalen til Aremark, og den fossilrike isocardialeren fra lave høider, som er undersøkt og beskrevet av så mange av vårt lands kvartærforskere, har jeg lite nytt å tilføie. Noen skjellforekomster i Sponvikens naboskap, et par viktige skjellbanker i Skjeberg, og en liten banke ved Kaken i Halden er det meste av hvad jeg har opdaget. Men selv disse få forekomster har vært mig til hjelp ved tidfestingen av terrasser.

Optredendet av lere har jeg lagt vekt på ved mine jordbunnsundersøkelser, og jeg er kommet til det merkelige (og kanskje feilaktige?) resultat, at lerlagene hovedsakelig holder sig til fire bestemte høider over havet: omkring 90 m, 60 m, 30 m og 10 m, disse tall tatt som runde gjennomsnittsverdier.

Siste sommer falt det mig inn at elven fra Tistedalen til byen måtte ha bygget op terrasser i tidenes løp, og at man her burde ha et bra utgangspunkt for våre undersøkelser over distriktets historie. Og dette viser sig å være riktig.



Opper dalføret fra Halden og østover viser terrassene sig tydelig i de bratte dalsider, og dette er så meget mere interessant som vi på disse terrasser finner flint og stenredskaper, om ikke i betydelige mengder så dog nok til at vi er klar over at her har folk ferdes i vedkommende periode.

Tistedalen er et merkelig dalføre efter østlandske forhold ialfall. Fra Halden østover til forstaden Tistedalen er dalen en vill sprekk med meget bratte dalsider. I nord kommer vi på Grimsrudhøgda op på en bølgende vidde, fra 90 m o. h. og høiere. Denne fortsetter innover Asak på vest- og syd-

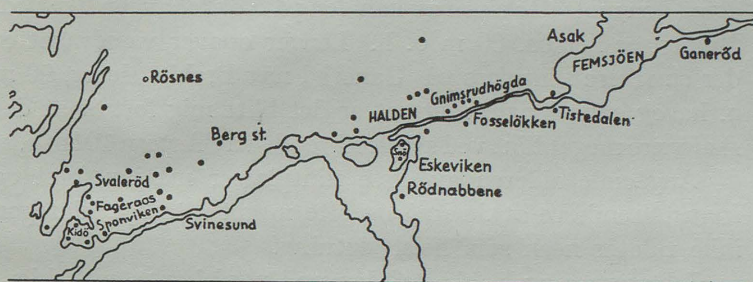


Fig. 1.

siden av Femsjøen. Grimsrudhögda er den del av platået som grenser til dalføret. Her oppe treffer vi det ytre ra med sand, grus og sten. Fig. 1.

I 90 m's høide finner vi der er lere i bunnen. Veien over Grimsrudhögda fører østnordøstover til Femsjøen og Tistedalen; her støter vi på hovedraet som demmer op vassdraget og derved er ophavet til Femsjøen.

Oppe på Grimsrudhögda fant jeg, den gang villaene der oppe blev bygget, og markene ryddet, flint spredt om. Flate spån og flekker, men ikke noe karakteristisk redskap. Høiden, 90 m o. h., ligger langt over nøstvetbopllassene.

Fra chausséen fører en gangvei trappe i trappe nedover dalsiden til den Ankerske papirfabrikk ved Fossilökken. Langs denne vei vil vi erkjenne at den bratte nedstigning to ganger avbrytes av flatere partier, slik at vi i det hele får fire terrassehøider, Grimsrudhögda og dalbunnen medregnet. Høidene for disse terrasser er de samme som de



førnevnte lernivåers, altså 90 m, 60 m, 30 m og 10 m o. h. Vi vil betrakte nøiere disse terrasser, som vi kan spore langs større strekninger av dalen og videre. Jeg nummererer dem nedenfra opover.

*Terrasse IV* er den bølgende sletten på Grimsrudhøgda, og som strekker sig nord- og østover. Den øker smått i høide i disse retninger. Ler finnes i en høide av 90 m o. h. over større strekninger omkring.

At der har ferdes folk i stenalder tid på denne høitliggende terrassen viser fund av flint på flere steder. Foruten Grimsrudhøgda kan jeg nevne Tistedalen nær dampskibsbryggen og på den motsatte siden av kanalen på Kokkehaugen like ved. Høiden er her ca. 80 m o. h. Lenger opover vassdraget er der en rikere flintplass på Ganerød nær Brekke sluser, 90 m o. h., og ennu lenger mot øst er det blitt mig fortalt at der skal være meget flint ved sydvestbredden av Aspern 104 m o. h.

Angående alderen av disse flintplasser må jeg først og fremst fremheve at de små og ofte meget fåtallige flintspen ikke tillater noen som helst slutning.

I Degernes og Rakkestad lenger i nord har, som bekjent brødrene SCHIE gjort mange fund av flint i høider op mot den marine grense, og disse fund er av NUMMEDAL stillet sammen med hans Fosnakultur fra Littorinanivåets tid.

Nu faller våre flintplasser lavere enn disse, og da vi ytterligere erindrer at der langs Brekke kanal er gjort tallrike fund av skjell fra littorinanivåets tid, så burde vi kunne anta at våre flintplasser i høider fra 100—80 m stammer fra en yngre periode, sannsynligvis *Pholasnivåets tid*.

Hvor trappeveien møter *terrasse III* fører en sidevei østover. Her åpner sig en større slette i høiden 60 m o. h., hvor der er bygget mange villaer, og mange veier fører mellom havene. Jordarten er lere. Platået går over i en stadig mer skrånende bakke, som til slutt stuper bratt ned i dalbunnen. Jeg har ikke undersøkt disse haver, men i toppen av Oskleven, en bratt vei som fra Grimsrudhøgda fører ned til byen, er der et trin i bakken i 60 m's høide, hvor folk ivår spadet op til potet. I denne slettens skråning ned i dalen er der leraktig jord med meget morenemateriale. Det ytre



ra er her straks ovenfor, med grustak øverst i Oskleven. — Her i skråningen har jeg funnet nøstvetøkser og litt flint, hvor i blandt en kjølskraper. Boplassens høide ligger mellom 60 og 50 m o. h., og dens nedergrense ligger på rannen av stupet ned i Tistedalen.

Lenger i vest og nordenfor Halden møter vi de samme forhold igjen. Ler med erratiske blokker i 90 m's høide, terrasser i høidene 60 og 50 m med nøstvetboplasser på Hofgaardløkken og i Asakveien. På sistnevnte lokalitet er nøstvetkulturen delvis blandet sammen med saker fra yngre steinalder; jeg har her funnet et bruddstykke av bladet av en flat, halvmåneformig dolk, formodentlig av skifer.

Terrasse III har gjerne den egenskap at den begynner som en flat slette i 60 m's høide, skråner så temmelig bratt nedover til 50 m's høide, hvor der også gjerne finnes en horisontal slette før det igjen bærer nedover. Jeg tror at terrasse III tilhører *Tapesnivået*. Høiden 60 m o. h. må være i nærheten av tapesgrensen. Vel kan jeg ikke angi skjellbanke nærmere enn Skjeberg, men her har jeg funnet *Ostrea edulis* i en litoralbanke ved villa Kollen, som ligger på en topp ved Høisand, og som såvidt når op i denne høide. *Ostrea* var jo for ØYEN et sikker<sup>t</sup> ledefossil for begynnende tapestid.

*Terrasse II* optrer lenger nede i trappeveien. Denne terrassen, hvis høide faller mellom 20 og 30 m o. h., er den interessanteste. Den er omtalt av REKSTAD i avhandlingen »Et profil fra de løse masser ved Fredrikshald« (Norsk geol. Tidsskrift I. 2) i forbindelse med en senkning av landet senere enn tapessenkningen. Jeg citerer efter REKSTAD: »Man har også her et utpreget terrassenivå opefter dalen svarende til trinnet med anneliderørene i 20—24 m over nuværende havstand. Dette markerer en tidligere høiere havstand.« Materialet i denne jevne terrasse er næsten ren elvesand, opblandet med litt grus og en og annen større vannslitt sten. Det morsomme er at overalt hvor jeg kommer på denne terrassen støter jeg på flint, mest små spon, men også småredskaper som bor o. l. Terrassen har vid utbredelse opover dalen, og jeg har til nu påvist 4—5 flintfinnesteder



fra Fosseløkken til byen fordelt på begge elvebredder. Utenfor dalføret i omtrent samme høide over havet har jeg funnet flint lenger sydover Iddefjorden, således på Sauøen, ovenfor badeplassen Rødnabbene, og lenger sydover Idd ved Sande-rød, her forresten flere steder og i høider op til 40 m o. h. Alt tyder på at vi her har for oss yngre stenalder, bl. a. optredendet av slepne flintbeter.

Også langs de andre bakkene nord for byen kan vi finne flint i 30—40 m's høide. Jeg har funnet flintflekker og pile-spisser i Oskleven i omtrent denne høide. Her fantes også skaffet av en skiferdolk. Langs Asakveien har jeg funnet litt flint, bl. a. bruddstykke av en flintdolk med sagtakket egg.

Terrasse II med sin av REKSTAD opdagede transgression hører Trivianivået til, hvorved disse boplassers alder i tid er avgrenset opad.

*Terrasse I* har jeg lite å si om. Det er den nuværende dalbunn og slettene omkring elvemunningen. Høiden er fra ca. 10 m o. h. og nedover. Her er også lere i bunnen. Den av REKSTAD nevnte rikt fossilførende isocardialer ved Kaken har jeg også påtruffet på Sauøen og ved Rødnabbene, begge steder i eller litt under havets overflate. Over leren er en fin støvsand, som avbrutt av lere i 30 m's høide optrer almindelig over hele distriktet til omkring 50 m's høide, dalføret undtatt. Terrassen har stor utstrekning. Den trange dalen har jo ikke stor plass å fremby, men utenfor munningen må vel store deler av byen sies å ligge på denne. Fra Eskeviken og sydover finner vi den igjen, like som vi vestover finner store sletter i denne lave høide omkring Berg stasjon, lavsletten fra Sponviken til Svalerød osv. W. C. BRØGGER nevner isocordialer fra Berg stasjon og sydover.

Flintplassene i Sponviken lar også til å anordne sig omkring terrasser, i høider som stemmer ganske bra med de nevnte fra Tistedalsvassdraget. Fig. 2. I høide omkring 60 m o. h. har jeg notert lere på følgende steder:

Veikrysset ved Svinesund og under torvmyren 59 m o. h.; Løverdalen samme høide; Sørskogen under stenholdig matjord 66 m o. h.; ved skolehuset i Sponviken vel 60 m o. h.



Over leren er sten- og grusførende sand. Terrasser utbrer sig omkring Nord- og Sørskogen, hvorfra terrenget langsomt senker sig mot Stensrud og Løverdalen i syd, og mot Kjølerbakken i nord. Disse tre lokaliteter er utpregede nøstvetboplasser.

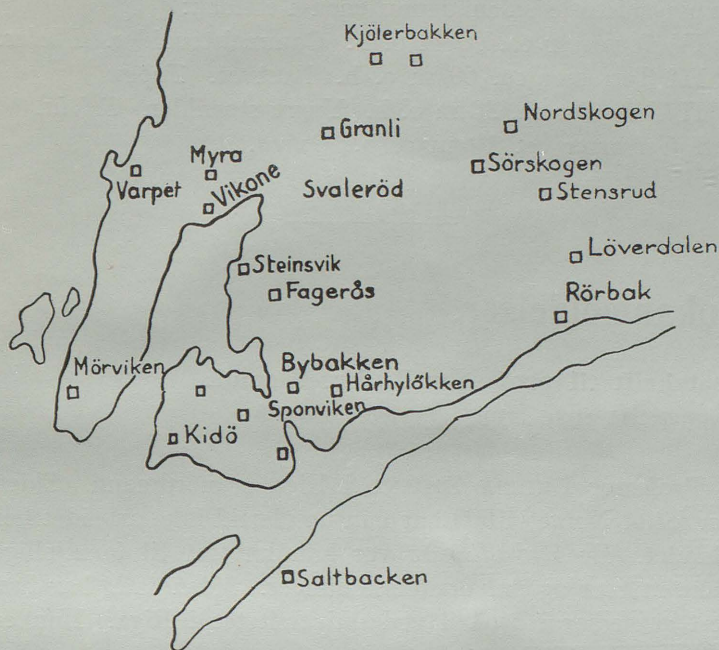


Fig. 2.

Fra skolehuset brer sig terrasser mot Sponviken, hvor vi på Haarbyløkken også har nøstvetboplass.

Terrasser i lavere høider, svarende til terrasse II, kan vi si foreligger på Rørbæk, med flint og stenredskaper fra yngre steinalder. Her er også lere overleiret av støvsand i 20—30 m's høide. I Sponviken kan jeg nevne akeren ovenfor gravkapellet, Bybakken, Steinsvik og Fagerås som flintplasser som ligger i denne høide. Spesielt Fagerås med sin rene sand og flintsporene minner sterkt om Rekstads terrasse i Tistedalen.

Den laveste terrassen har vi også i Sponvikens omgivelser.



Nevnt før er dalsøkket fra Korterød til Svalerød, videre Svalerødgårdene selv, og på den andre siden av Kjølerbakken brer en lavtliggende terrasse med isocardialer sig omkring Røsnes.

I korthet tør jeg påstå at vi kan påvise fire trin i landets hevningshistorie siden depresjonen i istiden:

IV Terrasser ca. 90 m o. h. Gammelstenalder. *Pholas*.

III Terrasser ca. 60 m o. h. Nøstvet. *Tapes*.

II Terrasser ca. 30 m o. h. Yngre stenalder. *Trivia*.

I Terrasser ca. 10 m o. h. *Ostrea*.

---

## Bokanmeldelser.

### Festskrift til professor Embr. Strand.

Bind I—V 1936—39.

Professor EMBRIK STRAND i Riga er nordmann. Siden han forlot Norge i 1903 har han imidlertid ikke arbeidet her i landet. De første 20 år var han knyttet til forskjellige tyske museer og universitetssamlinger. Siden 1923 har han vært professor i zoologi ved universitetet i Riga. Han er enda norsk statsborger.

Til hans 60-årsdag i 1936 ble det utgitt et festskrift som er svulmet op til å bli et veldig verk på 5 bind med bidrag fra 126 forskere i en rekke forskjellige land.

Det har vært — og er — strid om professor STRANDS arbeide. Kritikken gjelder dels detaljer i hans forskjellige avhandlinger, men den gjelder også hans arbeidsmåte og de fagområder han har viet største delen av sitt arbeide — den rent beskrivende systematiske zoologi og arbeidet med den zoologiske nomenklatur.

Det er sikkert noe rett i den kritikken som er øvet, men den kan ikke forandre det faktum at STRAND gjennom 40 års utrettelig virksomhet har utført et arbeide av varig betydning for den systematiske zoologi.



Det var studiet av edderkoppene som var hans første spesialfelt, senere har han også tatt op arbeidet med sommerfuglene og de årevingete insektene. På alle disse områder har han bearbeidet en rekke store samlinger fra alle verdens kanter, og han har også levert sammenfattende oversikter over enkelte grupper. Om slike emner har STRAND i årenes løp publisert ca. 1000 større og mindre avhandlinger. STRANDS annen hovedinteresse er den zoologiske nomenklatur. Det kreves et omfattende og nøyaktig litteraturstudium av nesten 2 århundrers zoologiske litteratur dersom det skal lykkes å bringe den nokså forvirrete zoologiske navngivningen i overensstemmelse med de reglene som er internasjonalt vedtatt. Det er et kjedelig og på mange måter lite lønnende arbeide, men det er både nyttig og nødvendig.

Ved siden av dette arbeide har han i 30 år virket som redaktør av viktige zoologiske tidsskrifter og oversiktsverker.

Festskriftet til hans 60-årsdag inneholder vesentlig arbeider på hans eget spesialfelt, den beskrivende systematiske zoologi; der er en rekke enkeltbeskrivelser av nye arter, og der er viktige monografier over forskjellige grupper. Ellers er innholdet svært allsidig, både når det gjelder de dyregrupper som er behandlet og de faggrener som er representert. I alt omfatter verket 194 avhandlinger på tilsammen 3500 sider.

Festskriftet til STRAND skiller seg ut fra andre festskrift ved sitt omfang. Men dessverre skiller det seg også ut på andre måter. Det er f. eks. tydelig at i hvert fall et par av forfatterne har vært sterkere drevet av ønsket om å få trykkeplass for avhandlingene sine enn av ønsket om å hedre jubilaranten. Således har en av dem levert hele 13 avhandlinger og en annen 8. Slike ting svekker inntrykket av den heder som er blitt professor STRAND til del. Og det er synd. For han fortjener — tross all kritikk — at hans fagfeller hedrer ham ved et slikt høve.

*Hans Tambs-Lyche.*



## Småstykker.

### NEDBØRREKORDER I NORGE.

I dagene 23. til og med 26. november 1940 falt det store nedbørmengder over hele Vestlandet, fra Egersund i sør til Kristiansund i nord. Særlig stor var nedbørhøyden i innlandsdistriktene. Den største nedbør måltes den 26. november kl. 8 på indre Matre i Skånevik. Nedbørmengden fra kl. 8 den 25. til kl. 8 den 26. ble her minst 230 mm. Den kan ha vært noe større, for observatøren, gårdbruker A. Matre, skriver: »Den 26. kl. 8 morgen var regnmåleren full — kor mykje som hadde runne yver er ikkje godt å segja.» — Observatøren har dessverre benyttet regnmåleren som er 220 mm høy. Med en ring rundt overkant kan den bli ca. 230 mm høy. Snemåleren som er atskillig høyere, burde nok ha vært i bruk så sent på året som dette var.

I det derpå følgende døgn falt det på Indre Matre 149 mm. Ialt på to døgn blir dette 369 mm. Dette blir atskillig over det som er normalt for hele november på denne stasjon. Som normalt for november er beregnet 284 mm. Disse store nedbørhøyder er rekorder for nedbør i et døgn, henholdsvis for to døgn i Norge. Den gamle rekord for et døgn hadde Solheim i Gloppen. Her måltes 198 mm den 23. november 1906. Denne rekord ble også slått av Hovlandsdal som den 27. november i år kl. 8 målte 208 mm. I Samnanger falt det i samme døgn 195 mm, i Jørpeland 190 mm.

Den største nedbørhøyde i løpet av en måned er observert i Samnanger. I mars 1938 falt det her 988 mm. Meget nær opptil {dette kommer for samme måned Indre Matre med 984 mm.

Den største årlige nedbørhøyde har, så vidt jeg kan se, Samnanger som for året 1921 ialt målte 5087 mm.

*Georg Schou.*



## Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

- JENS EGGVIN: The Movements of a Cold Water Front. Temperature Variations along the Norwegian Coast based on Surface Thermograph Records. 151 s. Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser, Vol. VI, Nr. 5, 1940. Bergen. (A.S John Griegs Boktrykkeri).
- Lofotfiskets lønnsomhet 1937, 1938 og 1939. En driftsøkonomisk undersøkelse grunnet på regnskap fra fiskere. 68 s. Årsberetning om Norges Fiskerier 1939, nr. 6. Utgitt av Fiskeridirektøren. Bergen 1940. (A.S John Griegs Boktrykkeri. I kommisjon hos Cammermeyers Bokhandel).
- Årsmelding fra Statens Forsøks- og Lærebruk for Fiskeribedriften i Finnmark 1939—40. Ved styrer Asbjørn Johannesen. 12 s. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1940, nr. 1. Utgitt av Fiskeridirektøren. Bergen. (A.S John Griegs Boktrykkeri. I kommisjon hos Cammermeyers Bokhandel).
- BENGT STRØMGREN: Universets udforskning. 199 s. Hirschsprungs populærvitenskabelige håndbøger. VII. København 1940. (Hirschsprungs Forlag).
- FABRITIUS & SØNNER: Bøker for undervisning og oppdragelse. Forlagskatalog 1940. 104 s. Oslo 1940.
- ERNST MARCUS: Mosdyr (Bryozoa eller Polyzoa). Danmarks fauna. Haandbøger over den danske dyreverden. Udgivet af Dansk Naturhistorisk Forening, 46. 1940. København. (G. E. C. Gads Forlag).
-



## Jordskjelvstasjonen, Bergen

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

Vår adresse er

Bergens Museums jordskjelvstasjon.

---

## Nedbøriakttagelser i Norge,

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

---

## Dansk Kennelklub.

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

**Tidsskriftet Hunden.** Abonnement 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 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.

---

Bergens Museums Bibliotek har tilsalgs endel eksemplarer av

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

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