

Thor Kvinge, Odd H.Sælen, Frank Cleveland

**SAMLING AV GAMLE INSTRUMENTER
GEOFYSISK INSTITUTT,
UNIVERSITETET I BERGEN**



GEOFYSISK INSTITUTT



«REPORTS IN METEOROLOGY AND OCEANOGRAPHY»

utgis av Geofysisk Institutt ved Universitetet I Bergen.

Formålet med rapportserien er å publisere arbeider av personer som er tilknyttet avdelingen.

Redaksjonsutvalg:

Peter M. Haugan, Frank Cleveland, Arvid Skartveit og Endre Skaar.

Redaksjonens adresse er : «Reports in Meteorology and Oceanography»,

Geophysical Institute.

Allégaten 70

N-5007 Bergen, Norway

RAPPORT NR: 1 - 2005

ISSN 1502-5519

ISBN 82-8116-003-9

Innhold:

Forord.....Side 1

Introduction.....Side 2

Fartøy som har hatt spesiell

betydning for tidlig havforskning i Bergen. Side 3

”Samling av Historiske Instrumenter ved Geofysisk Institutt”:

Utstilling, skap 1.....Side 6

Utstilling, skap 2.....Side 7

Utstilling, skap 3.....Side 8

Utstilling, skap 4.....Side 9

Utstilling, skap 5..... Side 10

Utstilling, skap 6.....Side 11

Instrumentsamlingen.....Side 12

Forord

Oseanografisk forskning i Norge går tilbake til slutten av 1800 tallet og har siden vært en av våre viktigste forskningsdisipliner.

Tradisjonell utforskning av havdypene har vært basert på måleinstrumenter som senkes ned til ønsket måledyp fra forskningsfartøy. Standard utrustning var vannhentere utstyrt med vendetermometer til måling av *in situ* temperatur og innsamling av vannprøver til bestemmelse av saltinnholdet og kjemiske parametre.

Utviklingen av metoder og utstyr har vært en kontinuerlig prosess hvor Geofysisk institutt har spilt en viktig rolle. I pionertiden foregikk feltforskningen i form av større ekspedisjoner. Etter avslutning av ekspedisjonen ble utstyret lagret og gjerne lånt ut til nye ekspedisjoner. Resultatet ble en noe uensartet instrumentpark og historien bak hvert instrument har til dels vært vanskelig å følge.

Etter hvert fikk man en representativ samling av historiske instrumenter som ble lagret på Geofysisk institutt. Det har lenge vært et ønske å vise disse instrumentene i en permanent utstilling. Etter initiativ av O. H. Sælen og T. Kvinge, og med bidrag fra våre sponsorer, kunne utstillingen "Samling av Historiske Instrumenter ved Geofysisk Institutt" realiseres, og åpnes 8. januar 1999.

Brosjyren "Føring til Samling av Historiske Instrumenter ved Geofysisk Institutt" viser foto, beskrivelse og virkemåte for et utvalg måleinstrumenter knyttet til oseanografisk og meteorologisk feltforskning. Instrumentene har gjerne fått navn knyttet til pionerer som Mohn, Nansen, Ekman, Helland-Hansen, Sverdrup og Mosby.

Geofysisk institutt takker med dette følgende sponsorer som har gjort det mulig å gjennomføre utstillingprosjektet:

Christian Michelsen Research
Komite for bevaring av Polarskuta Fram
Norske Sivilingeniørers Forening
Norsk Hydro
Rieber Shipping
Aanderaa Instruments

Introduction

Since late 1800 Oceanographic research has been one of the important fields of science in Norway.

In the early days the study of ocean processes took place in form of large specific expeditions. Adequate ship facilities often were rented, but most of the research instruments were purchased or borrowed from cooperating colleagues or previous research programmes.

When the expedition was terminated the equipment and instruments were stored for later use. Hopefully most of the borrowed stuff were given back to where it belonged. Most of the equipment which was specifically provided for the expedition was considered the property of the expedition and the ownership therefore rather uncertain. Consequently, in the storage rooms at the Geophysical institute at the University of Bergen a comprehensive collection of historical instruments and equipment from previous expeditions were accumulated. However, this equipment was often stored without information on the ownership or operational principles.

The institute was concerned about this situation and felt that these historical instruments deserved to be taken better care of and exhibited in a proper way.

In 1998 two retired researchers at the Geophysical Institute, O. H. Sælen and T. Kvinge took an initiative to set up and present a selection of some of the historical instruments at Geophysical Institute in a permanent exhibition. This work was carried out with financial support of firms and institutions listed below.

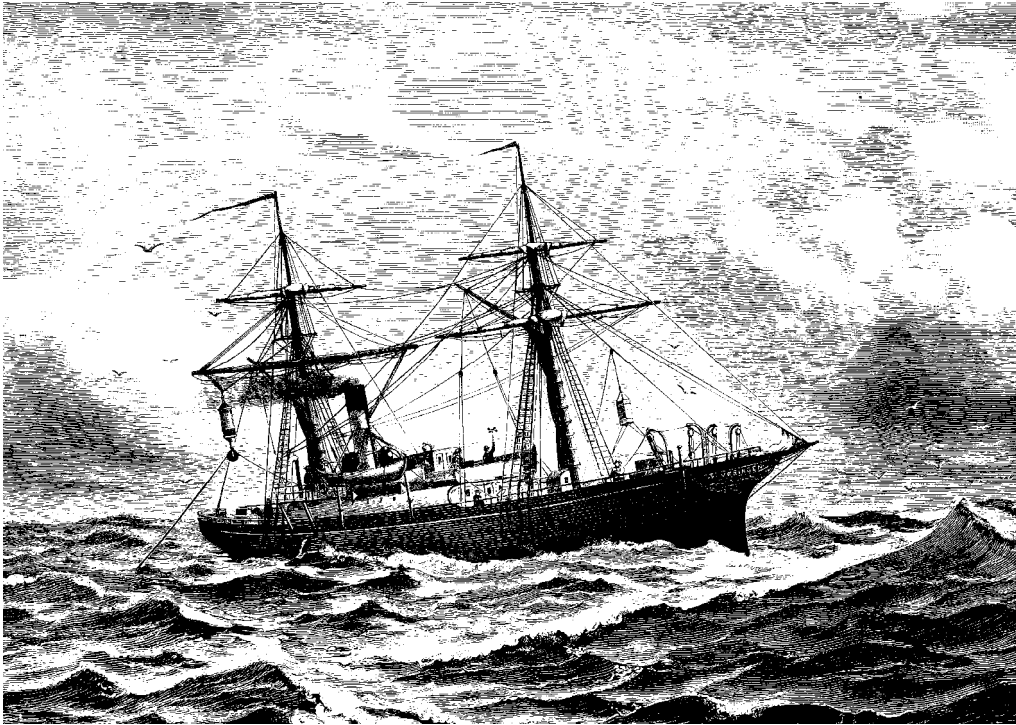
The “Guideline to the Collection of Historical Instruments at the Geophysical Institute” includes photos and a description of the various instruments and their basic principal functions.

References are made to publications where these instruments have been described.

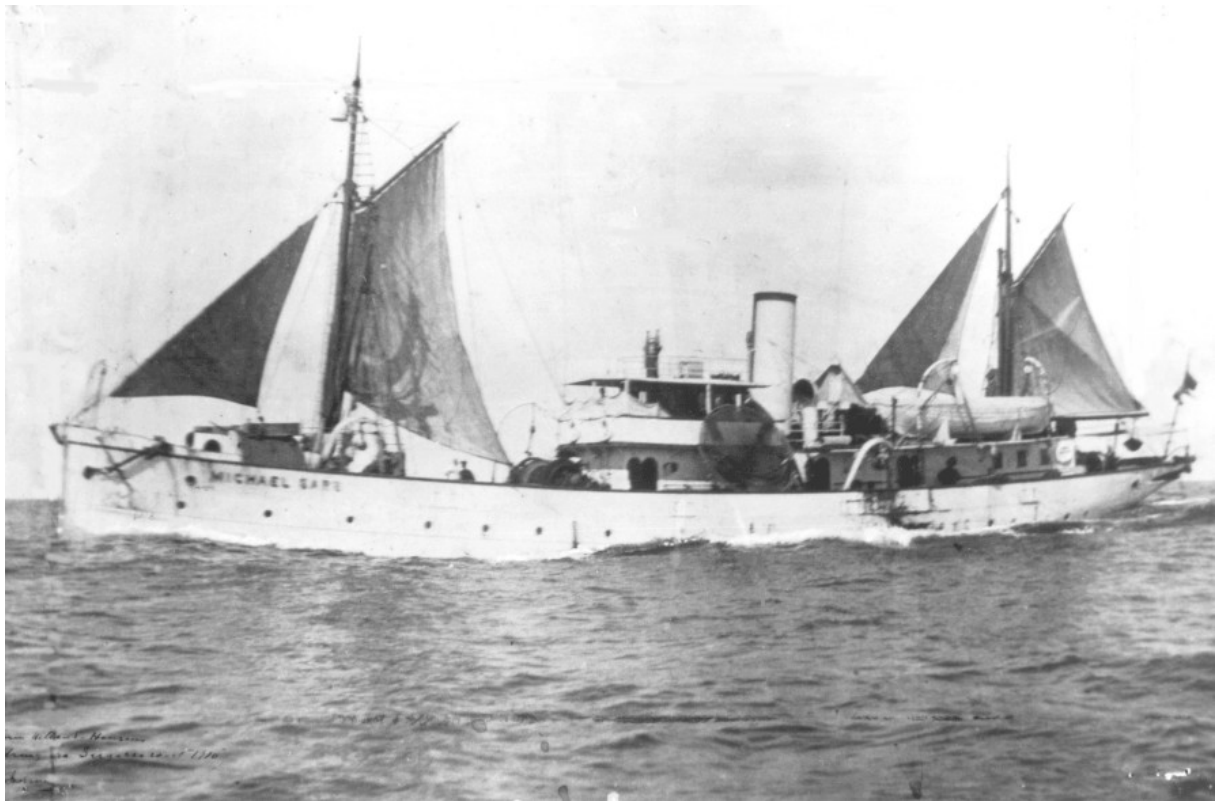
The Geophysical Institute wishes to express its sincere thanks to the sponsors listed below. Their financial support made this exhibition possible

Christian Michelsen Research
Komite for bevaring av Polarskuta Fram
Norske Sivilingeniørers Forening
Norsk Hydro
Rieber Shipping
Aanderaa Instruments

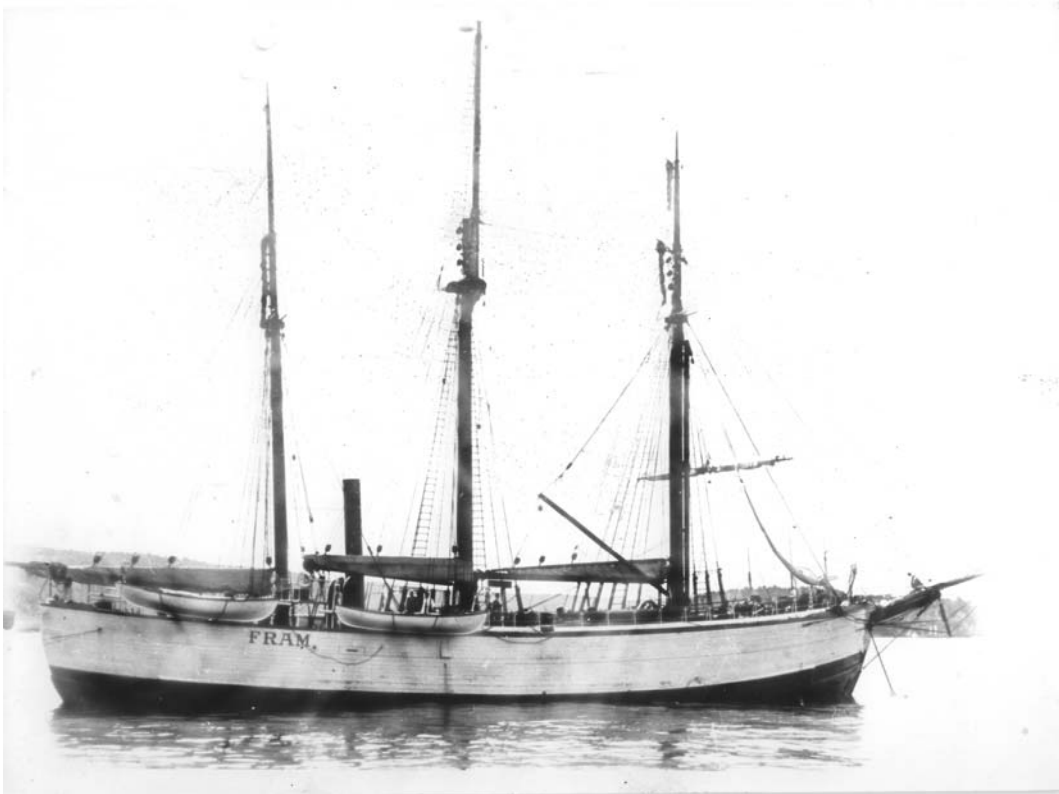
Fartøy som har hatt spesiell betydning for tidlig norsk havforskning



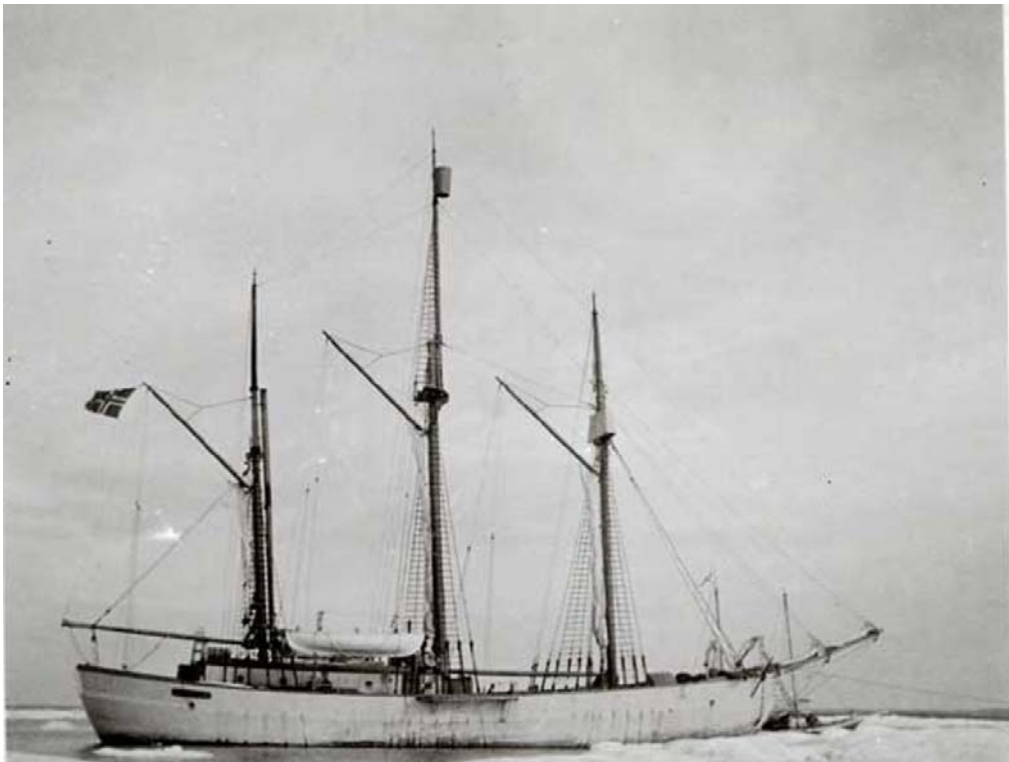
D/S "Vøringen" brukt på Den Norske Nordhav-Expedition 1876-1878



F/F "Michael Sars" i Saragossahavet under den store Atlanterhavs Expedition 1911.



"Fram" slik den så ut i 1902



F/F "Maud" Kilde Canadian Museum of Nature.



F/F "Armauer-Hansen."



F/F "Helland-Hansen". 1957-1974.

Dette er noen av fartøyene som er brukt i tidlig norsk havforskning. Det er selvfølgelig mange flere som har vært med, blant dem flere hvalfangstskuter som har bidratt med observasjoner som har vært nyttige og har hatt betydning for norsk havforskning i Norskehavet.

Utstilling, skap no. 1:

For å kunne karakterisere vannet i forskjellige dyp måtte en hente opp en prøve av vannet for å undersøke det. Til dette ble det brukt vannhenter av forskjellig konstruksjon. Disse ble festet på hydrografwiren. Denne wiren gikk først over et meterhjul (nederst i skapet) som viste hvor dypt en var kommet. De eldste vannhenterene vi har er isolerte (Nr. 1) og man målte da temperaturen med et kvikksølvtermometer etter at vannhenteren var kommet opp igjen. Vannprøven i vannhenteren ble tappet på flasker og merket med dato, dyp og posisjon. Noen eksempler av vannflasker er utstilt. Vannprøvene ble analysert i



laboratoriet for å bestemme saltholdigheten og andre egenskaper, slik som næringssalter og surstoffinnhold. Etter at det ble vanlig å måle temperaturen med vendetermometere (omtalt og vist under skap No. 2), ble isolasjon unødvendig. Vannhenteren er åpen når den feres ned til måledypet. Ved hjelp av et lite lodd som blir tredd innpå wiren og sendt nedover langs wiren bringes vannhenteren til å vende samtidig som den lukkes. (se ill. på bakveggen). Det er konstruert en lang rekke vende vannhenter. Vi viser her to av de første (Nr.2 og Nr.3) samt originalutgaven av NANSEN's berømte vannhenter og en moderne utgave av denne.

Utstilling, skap no. 2:

Her ser vi først på vendetermometeret. (se. Ill.). Når termometeret vender, slites kvikksølvstrengen av på et bestemt punkt, og den avslitte kvikksølvstrengen faller ned i termometerets annen ende (se ill). Den avslitte kvikksølvstrengens lengde vil da være et mål for temperaturen i det dyp hvor termometeret vendte. Helt til venstre i skapet ser man en liten trekasse med et av de eldste vendetermometere inni. Denne var festet i hydrografwiren og ble brakt til å vende ved en fiffig, men ikke alltid like pålitelig mekanisme. Et slikt instrument ble brukt bl.a. på den norske Nordhavs-ekspedisjon i 1878. Ved siden av er vist en noe nyere venderamme hvor termometeret bringes til å vende ved hjelp av en propell.



Senere ble vendetermometeret festet til vannhenteren og vendte sammen med denne. En rekke forskjellige typer vendetermometre er vist til høyre i skapet. Av registrerende temperaturmålere finnes det en rekke. De to som er vises er begge konstruert omkring 1940. MOSBY's termosonde baserer seg på utvidelse av en messingstreng, og temperaturkurven, som må avleses i mikroskop, kommer fram ved at en penn tegner på en sotet glassplate. I bunnen av skapet ligger et eksemplar av SPILHAUS's bathytermograf. Her er det en væske som utvider seg, og dypet fremkommer ved at en trykkføler beveger en sotet glassplate. En penn tegner temperaturkurven på glassplaten. I dette skapet har vi også fått plass til en strømmåler, nemlig SVERDRUP DAHL's elektriske strømmåler som disse to konstruerte og bygget ombord på "MAUD" ca: 1923. En elektrisk strømkrets sluttet etter et bestemt antall propeller-omdreining, og intervallet mellom pulsene er et mål for strømstyrken. Utslaget på et tilkoblet milliamperemeter angir strømrretningen.

Utstilling, skap no. 3.

Her finner vi tre strømmålere. De fleste strømmålere baserer seg på rotasjon av en propeller e.l. for å få et mål for strømstyrken. NANSEN's pendelstrømmåler (1901) bruker et annet prinsipp: Her måles strømstyrken ved at pendelens utslag er et mål for strømstyrken. Ved faste interval slippes pendelen, som ender i en spiss, ned på en kompassrose formet som en plate og belagt med voks. Når pendelen faller ned settes et merke i voksen. Merkets avstand fra sentrum er et mål for strømstyrke, og strømmens retning er gitt ved merkets posisjon på kompassrosen. Øverst i skapet finnes EKMAN's lille strømmåler (1905). Denne er trolig den mest brukte strømmåler før elektronikken gjorde sitt inntog. Propellen, som driver et telleverk, frigjøres ved et lite slippelodd som sendes ned langs wiren. Etter et valgt tidsrom (noen minutter) sendes et nytt slippelodd som stanser propellen. Antall

omdreininger pr. minutt gir da enkelt strømstyrken. For å bestemme strømretningen fant EKMAN på noe lurt: Med jevne mellomrom (d.v.s etter 33 propellomdreininger) slippes en bitte liten kule (et hagl) ned på toppen av en kompassnål som har en renne langs nordaksen. Kulen følger rennen og faller ned i en boks inndelt i 36 sektorer. Kulens beliggenhet i denne boksen vil da vise hvilken retning strømmåleren hadde da kulen falt. Etter hver måling må strømmåleren hales opp for å avleses. Dette er tungvint, og EKMAN konstruerte da en strømmåler som kunne gjøre 47 målinger før den måtte hales opp for avlesning (EKMAN's repeterstrømmåler). Her er intet telleverk. Både strømstyrke og retning finnes ved at tre små kuler (hagl) slippes samtidig. Den ene kule viser retningen slik som ved EKMAN's lille strømmåler. De to andre kulene slippes ned i andre bokser og ut fra deres innbyrdes stilling kan en regne ut propellens omdreiningstall mellom to målinger, etter et nokså innviklet system. Alle kulene er merket, slik at man vet i hvilken rekkefølge de er sluppet. På bunnen av skapet finnes diverse tilbehør og utstyr som er benyttet ved EKMAN's repeterstrømmåler.



Utstilling, skap no. 4

For direkte måling av sjøvannets tetthet ble det lenge brukt areometere, også kalt hydrometere. NANSEN har viet en stor avhandling (framlagt) til bruken av disse instrumenter. Vi ser først stilkareometeret. Vannets tetthet vil avgjøre hvor dypt areometeret vil synke i vannet, og tettheten kan da avleses direkte på stilken. Overflatespenning av vannet mot stilken introduserer imidlertid en unøyaktighet, og NANSEN innførte da det neddykkete areometer, som også er vist her. Det belastes med noen bitte små vekter inntil det akkurat "svever" like under overflaten. Herved unngår en feil som skyldes overflatespenningen. Dett er viktig at målingen foregår ved korrekt temperatur. Areometere brukes ikke lenger. Istedet beregner en tettheten på basis av saltholdighet, temperatur og trykk. Man kjenner den nøyaktige sammenhengen mellom på den ene side temperatur og saltholdighet, og på den annen side tettheten. En grafisk metode til denne beregning ble pønsket ut av SUND - det var en regnestav av 7 meters lengde, som vi ikke har plass til å stille ut her. Imidlertid ble denne regnestav overført til et regnehjul, som står utstillet på bunnen i skapet. Nå blir alle slike beregninger rimeligvis utført på elektroniske datamaskiner. I bunnen av skapet finnes også et interferometer, som kan bestemme vannets saltholdighet ved å måle vannets brytningsindeks. Det var i bruk noen ganger på Geofysisk Institutt omkring 1912- 1914. Videre ser vi en av de første utgavene av den meget brukte AANDERAA strømmåleren (ca: 1961 og fram til idag).



Utstilling, skap no. 5

Saltholdigheten er en meget viktig egenskap i oseanografien. Den direkte bestemmelse av saltholdigheten ble tidligere vesentlig gjort ved kjemisk bestemmelse av vannets klorinnhold. Her er vist endel kjemisk utstyr brukt til titrering; byretter, automatiske pipetter og annen slags glassvarer. Titreringen blir standardisert ved bruk av "Normalvann" som produseres og leveres av et internasjonalt laboratorium. En slik normalvannampulle ligger til høyre i hyllen. I bunnen av skapet har vi plassert Helland-Hansens fotometer. Dette ble senket ned til store dyp for å undersøke om det var lys på slike dyp.



Utstilling, skap no. 6

Ballong-teodolitten ble brukt til å måle retning og høyde av værballonger under oppstiging med meteorologiske måleinstrumenter. Ved side av ligger et psykrometer montert i en ramme som kan vendes i en bestemt høyde over bakken (noen få meter). Hensikten er å måle luftfuktigheten i forskjellige høyder over terrenget. Termometerene er vendetermometere liknende de som brukes i sjøen. Ellers ligger det et par vindmålere på øverste hylle. På hyllen under finner vi Odd Dahls "drage-instrument" som skulle registrere de meteorologiske variable i forskjellige høyder, de ble holdt oppe av en drage. En moderne radiosonde til samme formål ligger ved siden av.

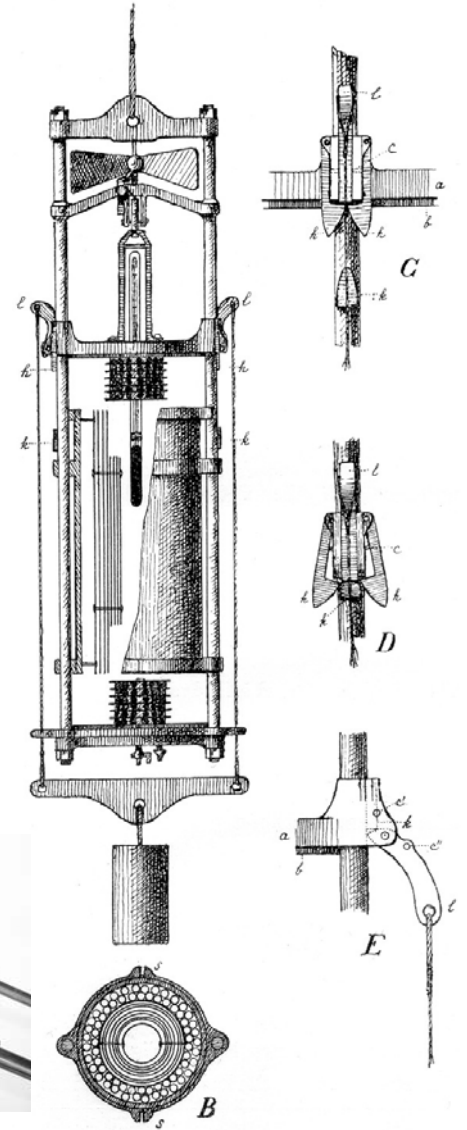
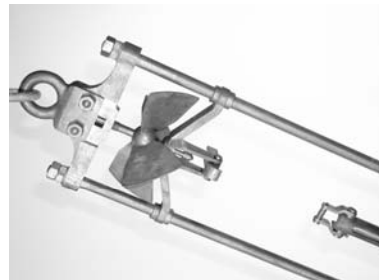
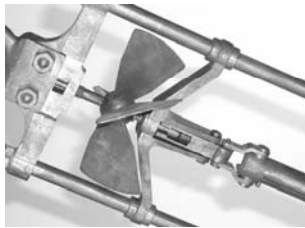
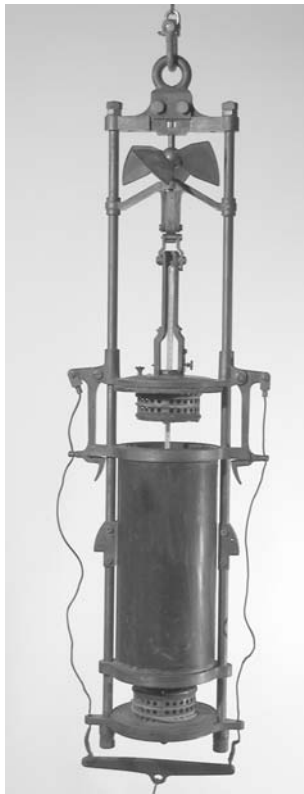


For å ta prøver av avleiringene på havbunnen er det konstruert flere apparater. Her er vist et eksemplar av EKMANs bunnprøvetaker. Den fires ned med stor fart, slik at røret trenger ned i havbunnen, og bringer med en prøve av bunnen når prøvetakeren hales opp.

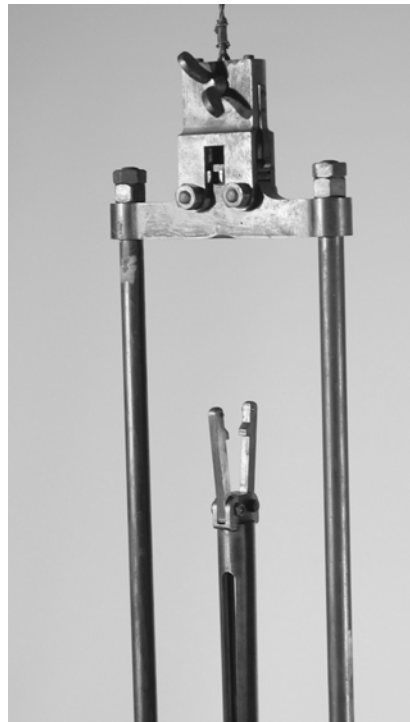
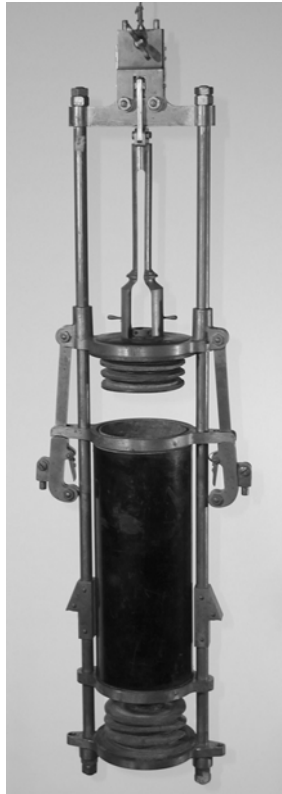
GREINs fotometer er en lysmåler som skal måle styrken av det innfallende lys i forskjellige dyp og forskjellige spektralområder nede i sjøen. Ved hjelp av et slippelodd kan man skifte de lysfølsomme platene. (1913).

EKMANs bunnprøvetaker er et av mange liknende apparater for å ta prøver av bunnen, og bringer med en prøve av bunnsedimentet når den hales opp.

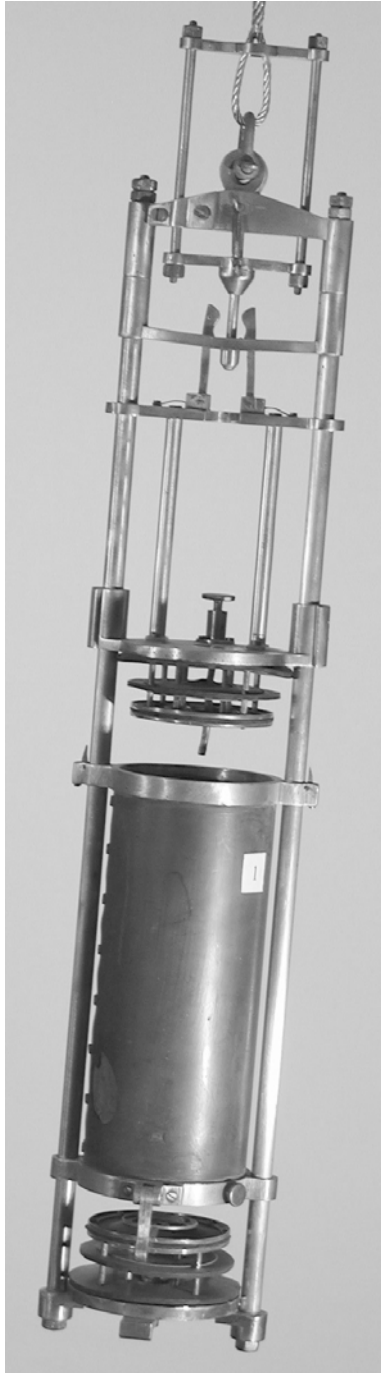
Instrumentetsamlingen



1. Pettersson-Nansens store isolerte vannhenter, med propellutløser.
Omtalt i "The Norwegian Sea", trolig laget av L.M.Ericsson. Tegningen passer trolig også ganske godt på denne vannhenteren.

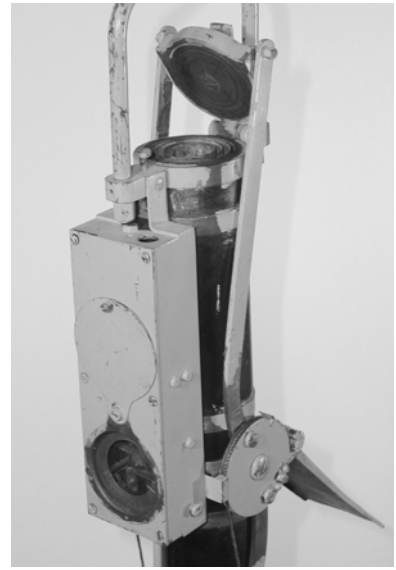
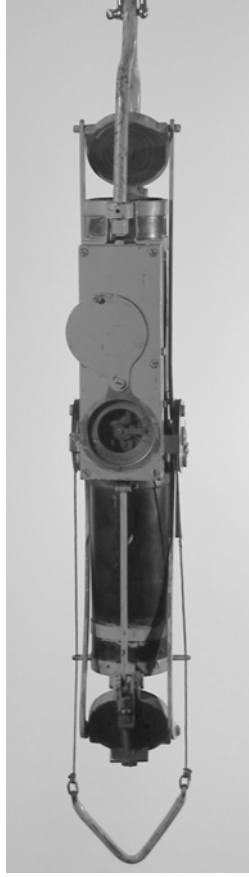
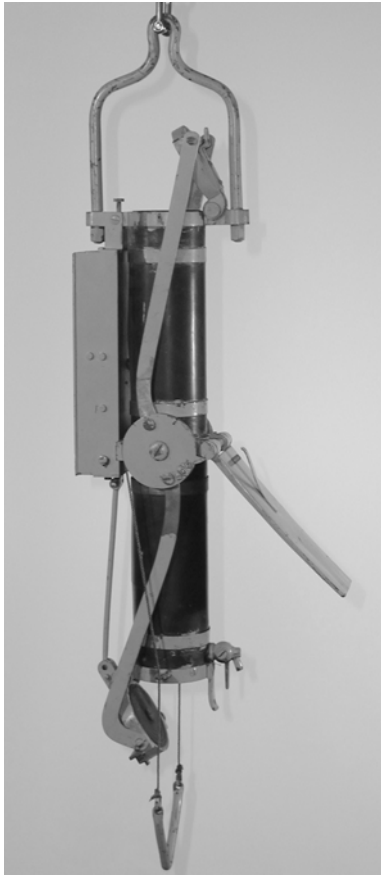


2. Pettersson-Nansen vannhenter, Denne er noe mindre enn nr.1. og har både såkalt dypvannstermometer og vendetermometer. Beskrevet av Ekman i PdC nr:23 (1905)

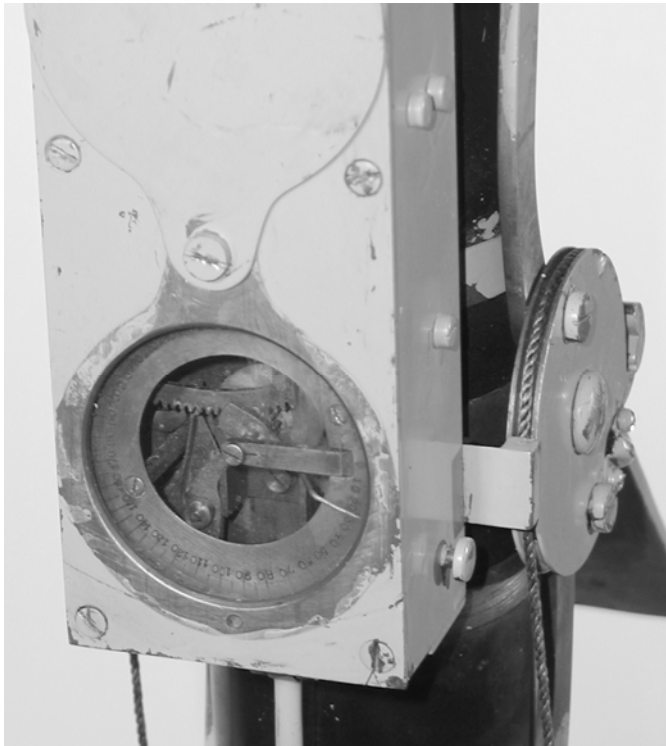


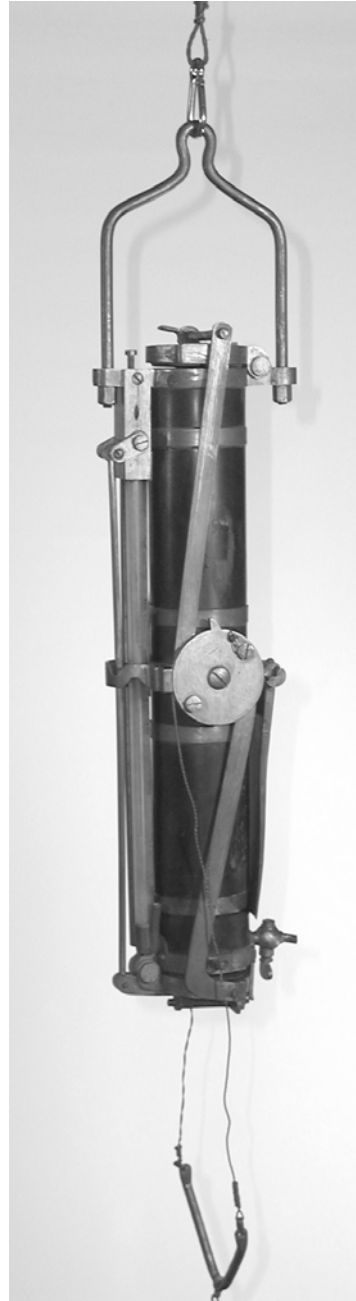
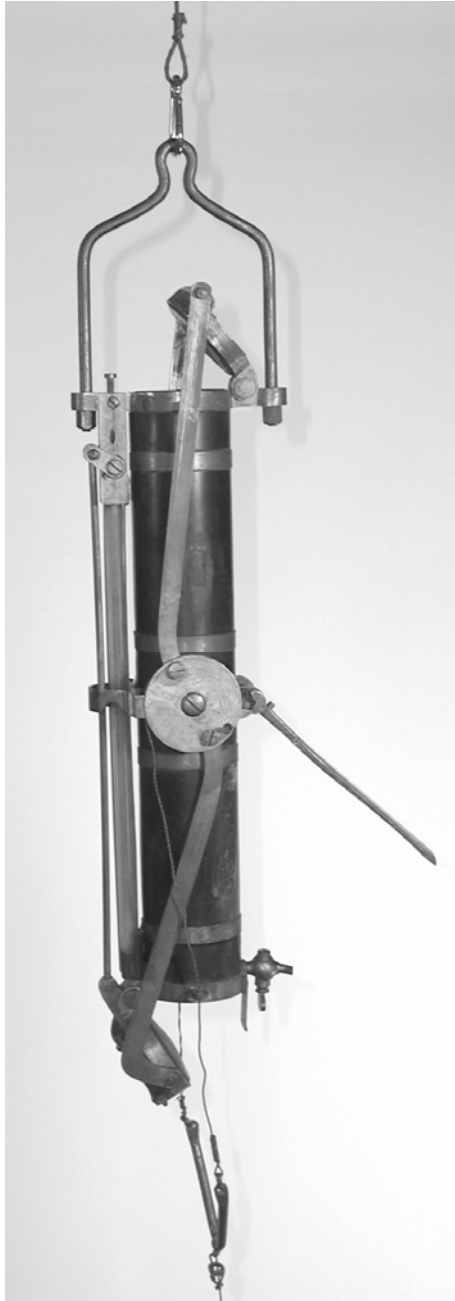
3. Petterssons opprinnelige isolerte vannhenter.
Beskrevet av
Pettersson i "The
Scottish
Geographical
Magazine", 1894.

*Instrument 1 i
monteren*



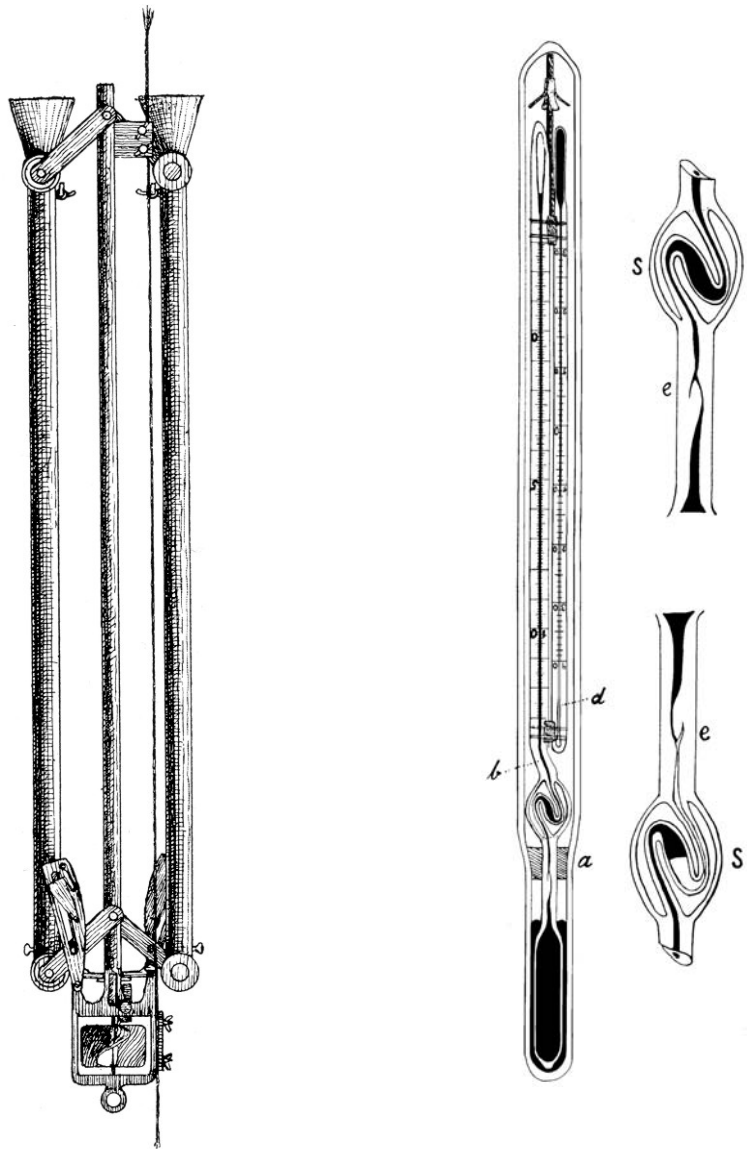
4. ",Automatisk" vannhenter, isolert, med termometer inne i vh. Se Ekman i PdC nr 23, 1905.





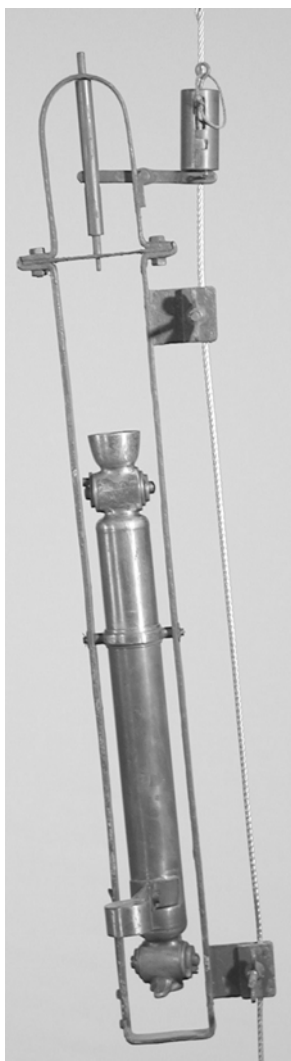
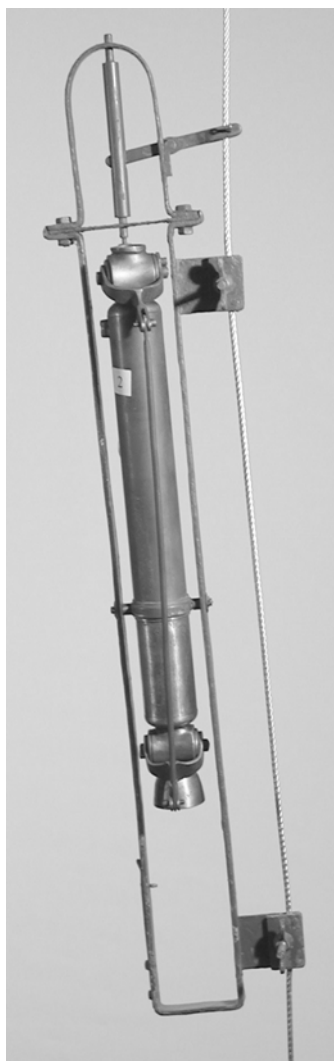
5. Isolert vannhenter med termometer inne i vannhenteren.

Ref.:PdC nr.23. 1905



6. Vannhenter, konstruert av Nansen, laget av Andersen (1900). Lukkes etter Buchanans prinsipp, aktivert av propell.
 Vender ikke men har separat ramme for vendetermometer. Se for eksempel "The Norwegian Sea", s. 56 nederst.

Til høyre, detalj av vendetermometer.



7. Richards lille vannhenter (1902) er beskrevet første gang av Richard i 1902, se Carp. 1993. Vender ved hjelp avslippelodd.

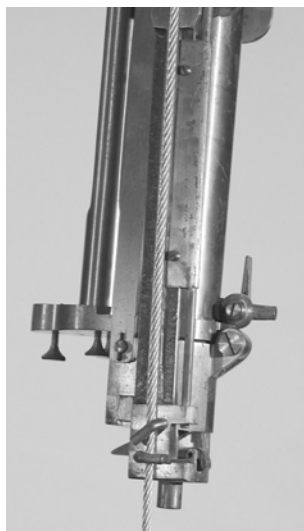
Instrument 2 i montereren



8. Richards store vannahenter. Se Richard: La bouteille Richard (petit et grand modele). Bull. De l'Inst. Ocean de Monaco, no. 373, 1920.



9. Vendevannhenter i ramme, iflg. Preisliste 1914, nr. 42, etter Nansen.

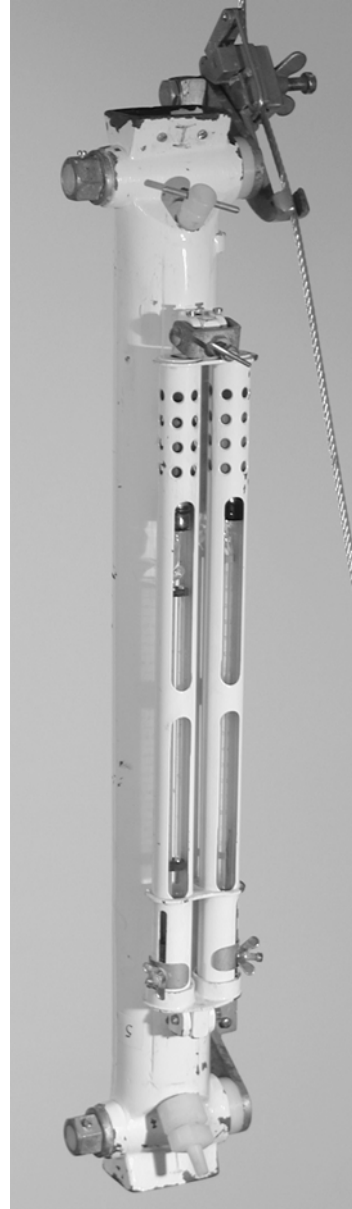


11. Ekmans vendevannhenter i ramme (fra 1902). Se PdC no. 23, 1905.

Instrument 3 i monteren



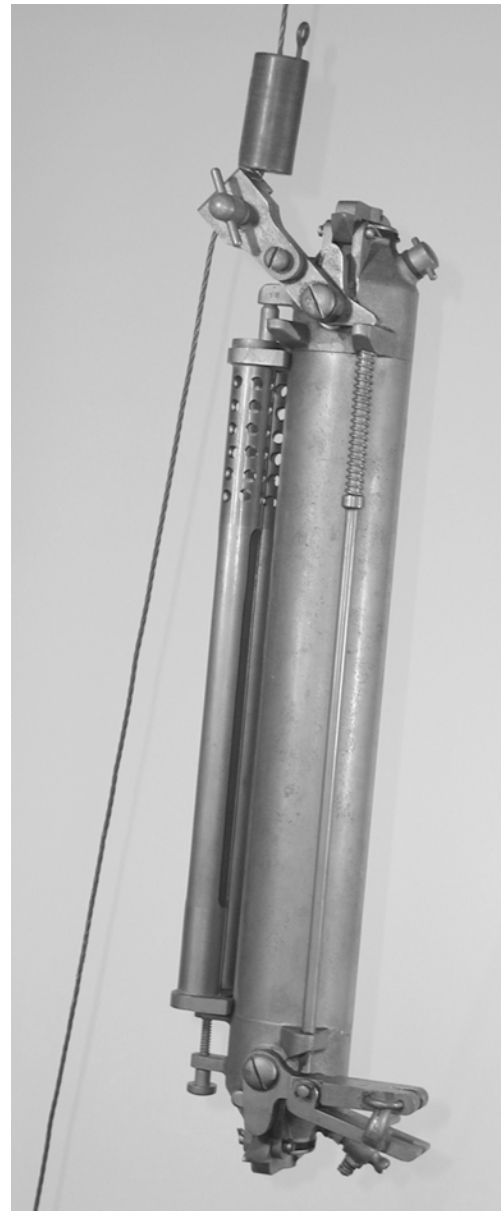
12. Nansens originale vannhenter fra 1913. Beskrivelse i Helland-Hansen og Nansen: "The Eastern North Atlantic" 1926.
Instrument 4 i montereren



13. Nansens vannhenter i moderne utgave.
Instrument 5 i monteringen

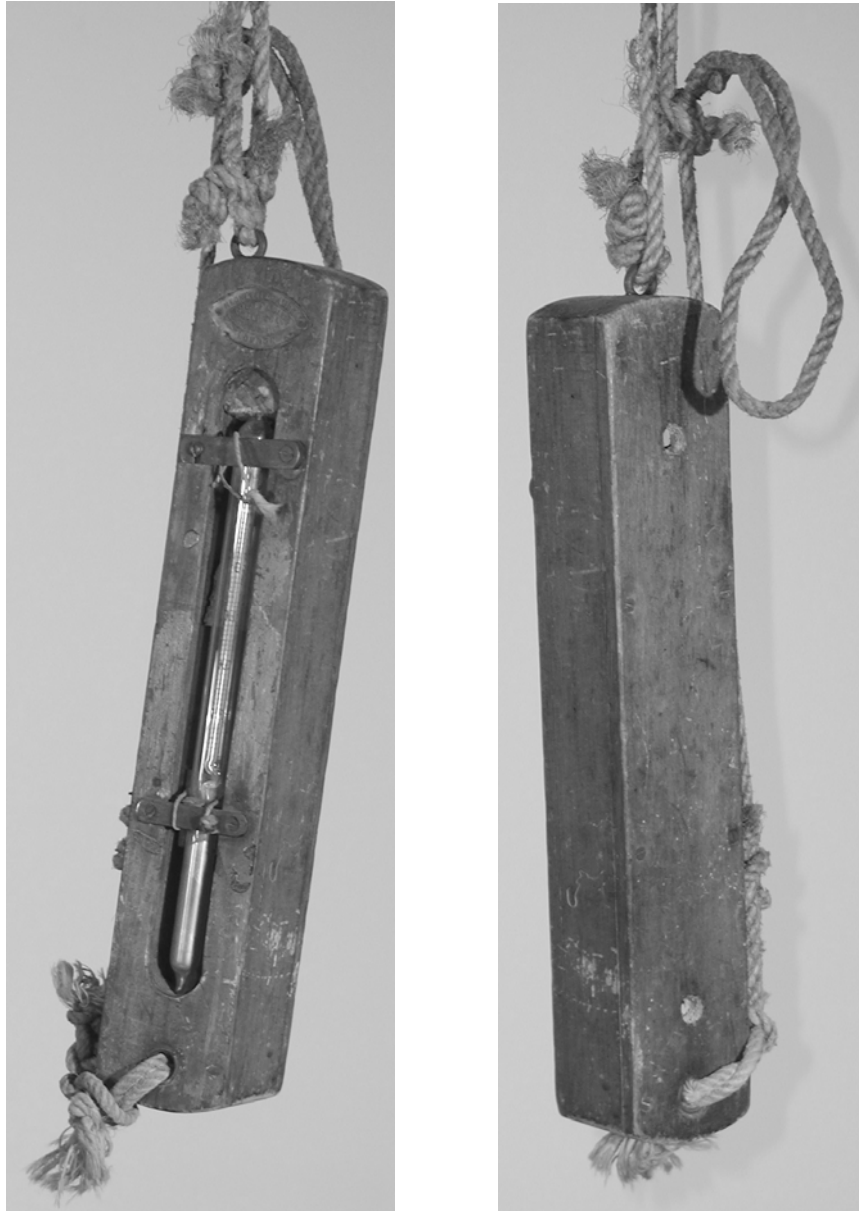


Åpen



Lukket

14. Knudsens vendevannhenter. Se JdC 1929, p. 192.

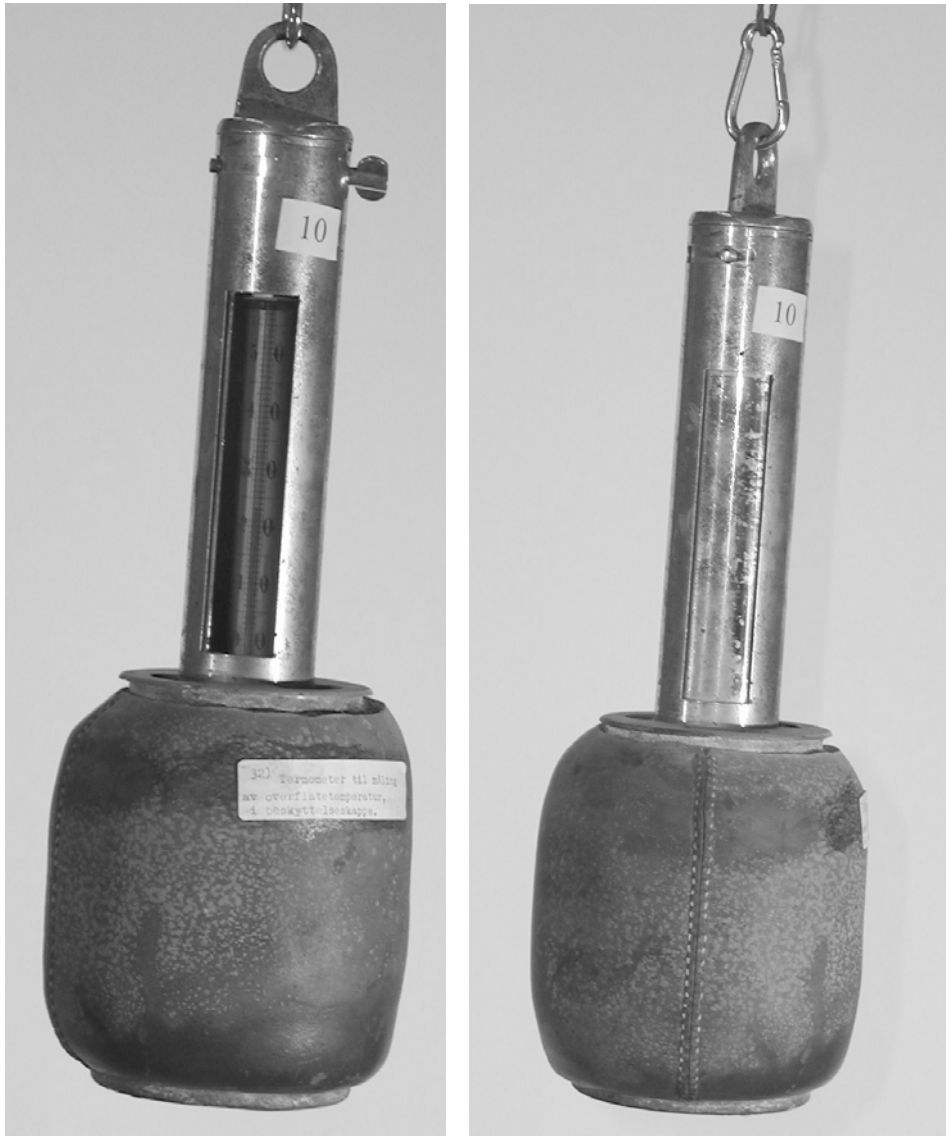


15. Primitiv vendemekanisme for Negretti & Zambra vendetermometer.
Termometeret er plassert i en liten trekasse som inneholder blyhagl. Nærmere om funksjonen, se Mohn: "Nordhavets dybder"(1887) s.14. Mohn henviser også til "Nature" 25/7-1878
Instrument 8 i montereren

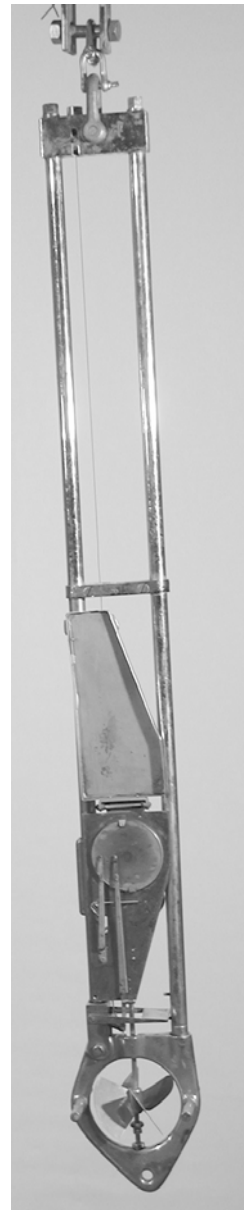


16. Venderamme for 1 termometer, med propellutløser. Se Helland-Hansen: "The Ocean Waters" 1912.

Instrument 9 i monteret



17. Termometer i polstret beholder, for overflaten. Ukjent opprinnelse.
Instrument 10 i montereren



18. Mosbys termosonde. Se Mosby:” The Thermo Sound”. Berg. Mus. Årbok 1943. Nat.vit.rekke nr. 1. Tegner temperaturkurve på sotet glassplate.

Instrument 11 i montereren



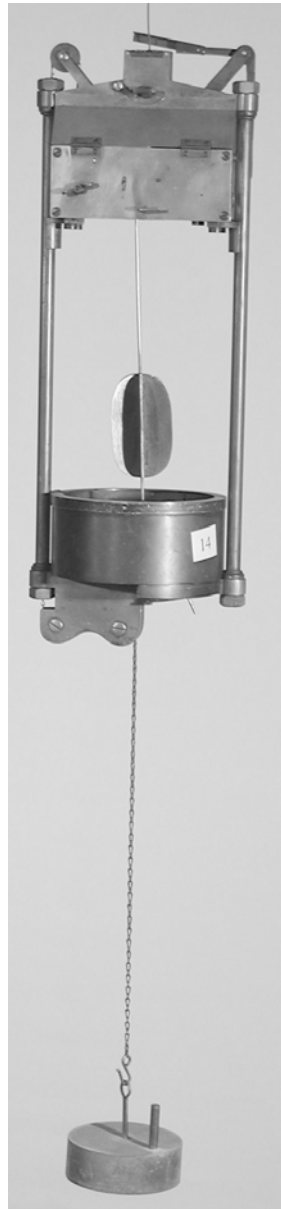
18. Spilhaus' bathythermograf. Se Spilhaus: "A bathythermograph" J.Mar. Res., 1938, s. 95. Tegner temperaturkurve på sotet glassplate.

Instrument 12 i monteringen

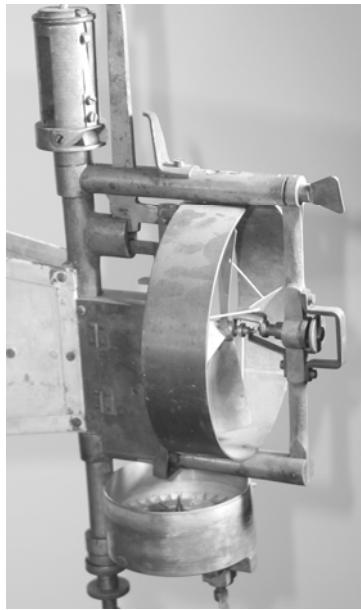
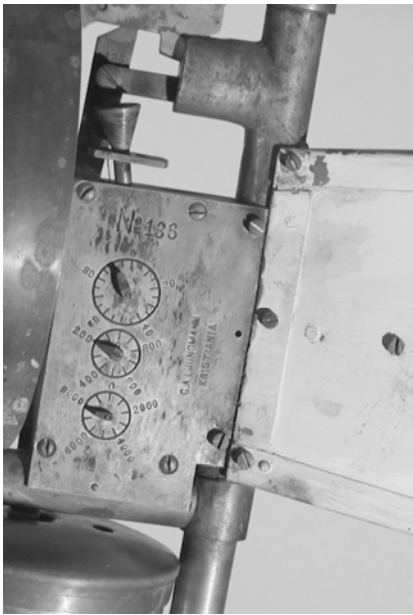
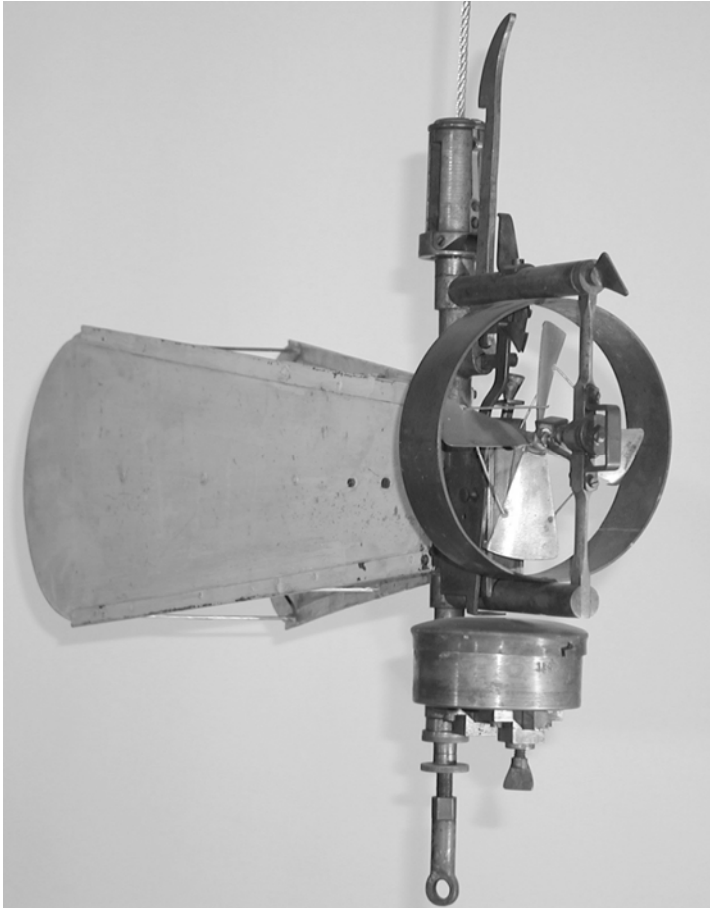


19. Nansens pendelstrømmåler, stor utgave.

Se Ekman: "Nyt mag. For nat.vid." 1901, s. 163-187.

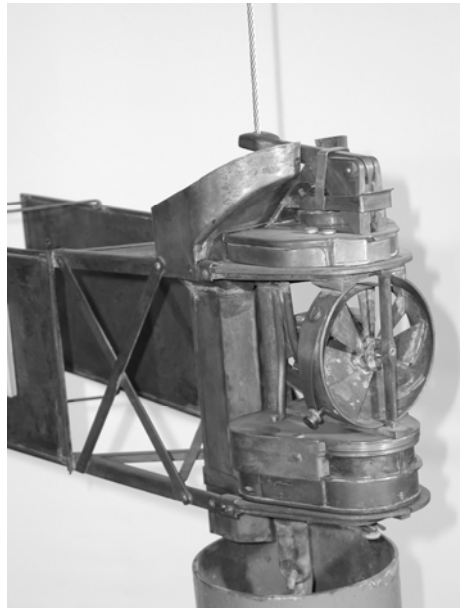
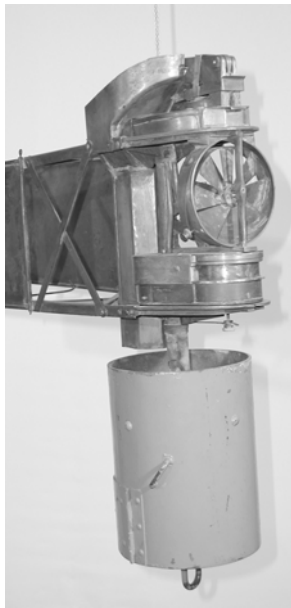
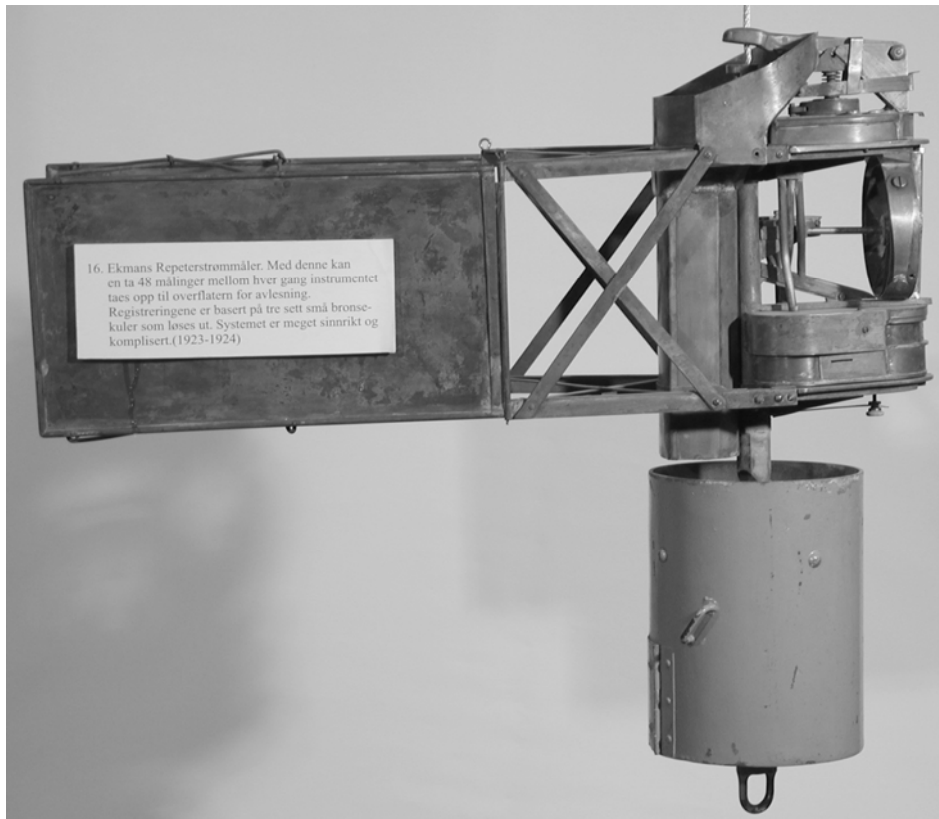


20. Nansens pendelstrømmåler, liten utgave. Se Nansen PdC nr. 34, 1908.
Instrument 14 i monteringen



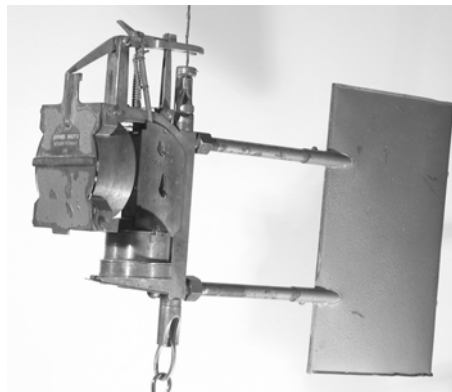
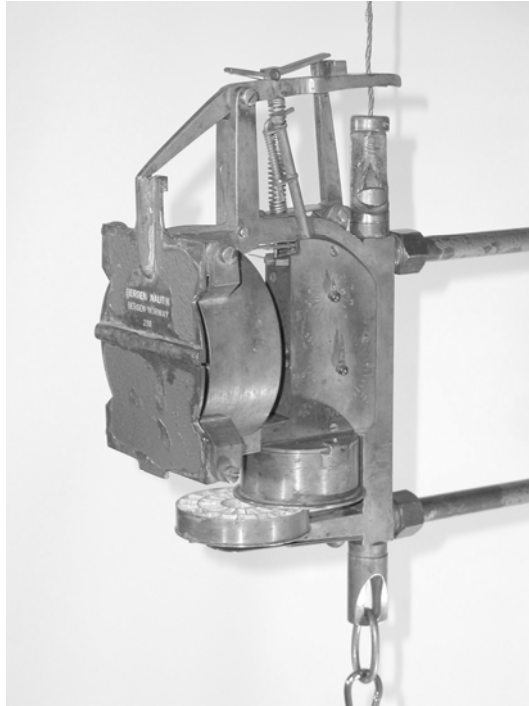
21. Tidlig modell av Ekmans lille strømmåler, se PdC nr. 24, 1905.

Instrument 15 i montereren

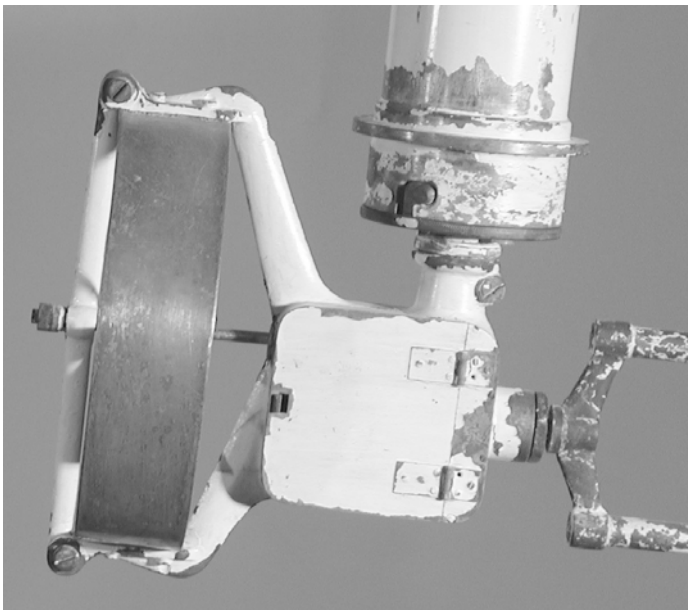
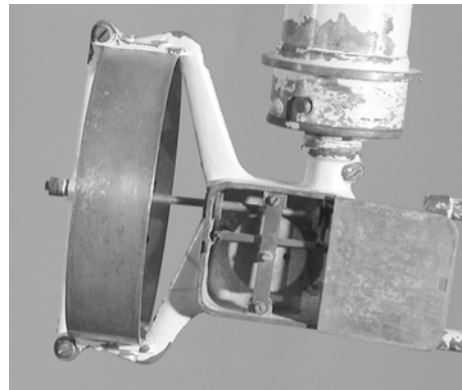
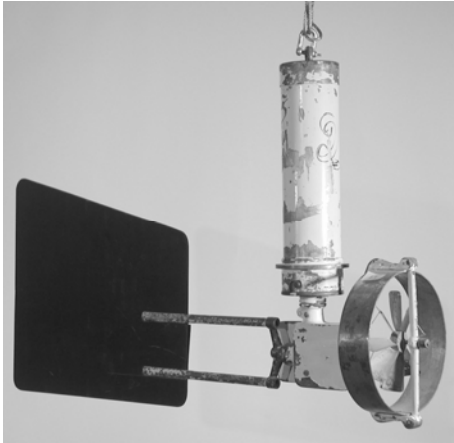


22. Ekmans repeterstrømmåler, se PdC nr. 91, 1926. Kan ta 47 målinger før den må hales opp.

Instrument 16 i montereren

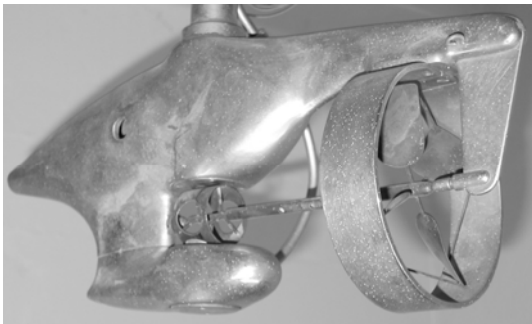


23 . Ekman-Merz strømmåler, beskrevet av Ekman i JdC nr.1. 1932.

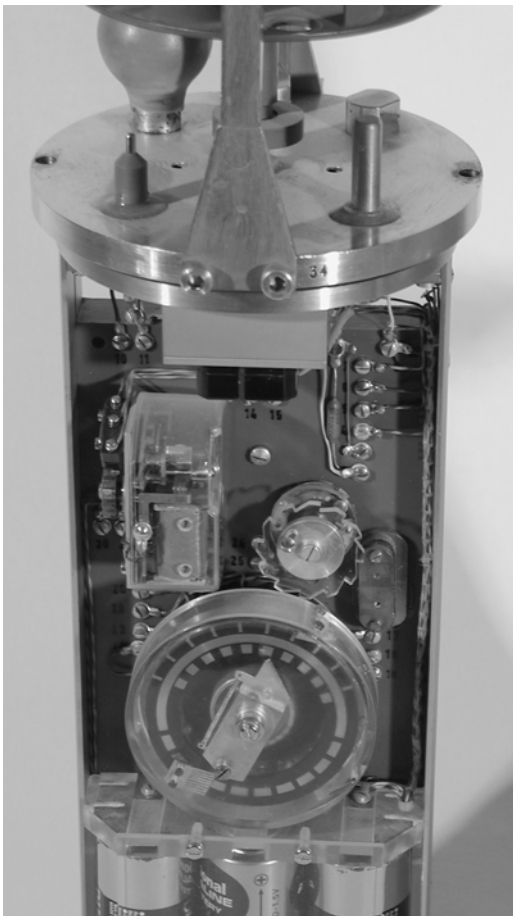
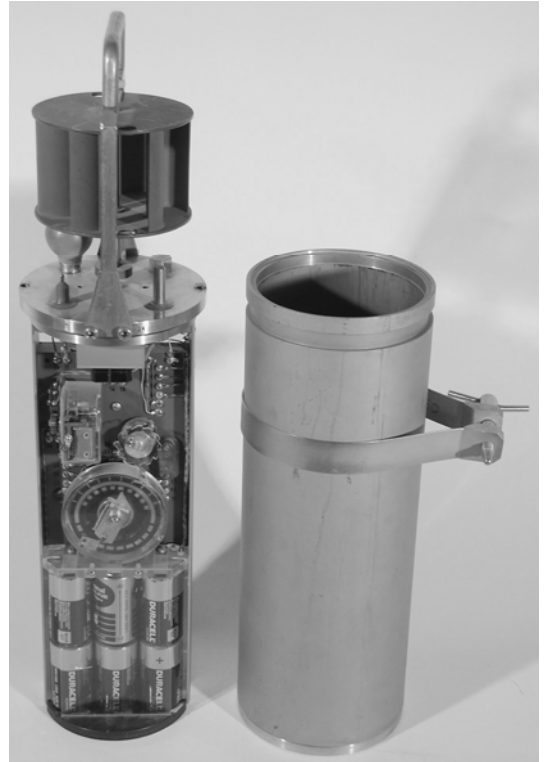
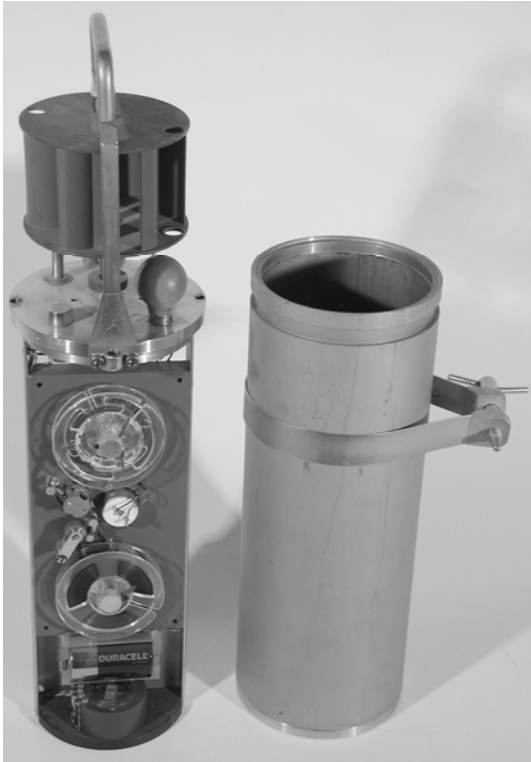


24. Sverdrup-Dahls elektriske strømmåler, konstruert om bord på "Maud" 1923.
Se J.Opt.Soc.Amer. vol. 12, 1926 : Sverdrup & Dahl :Two ocean current
recorders.

Instrument 13 i montereren

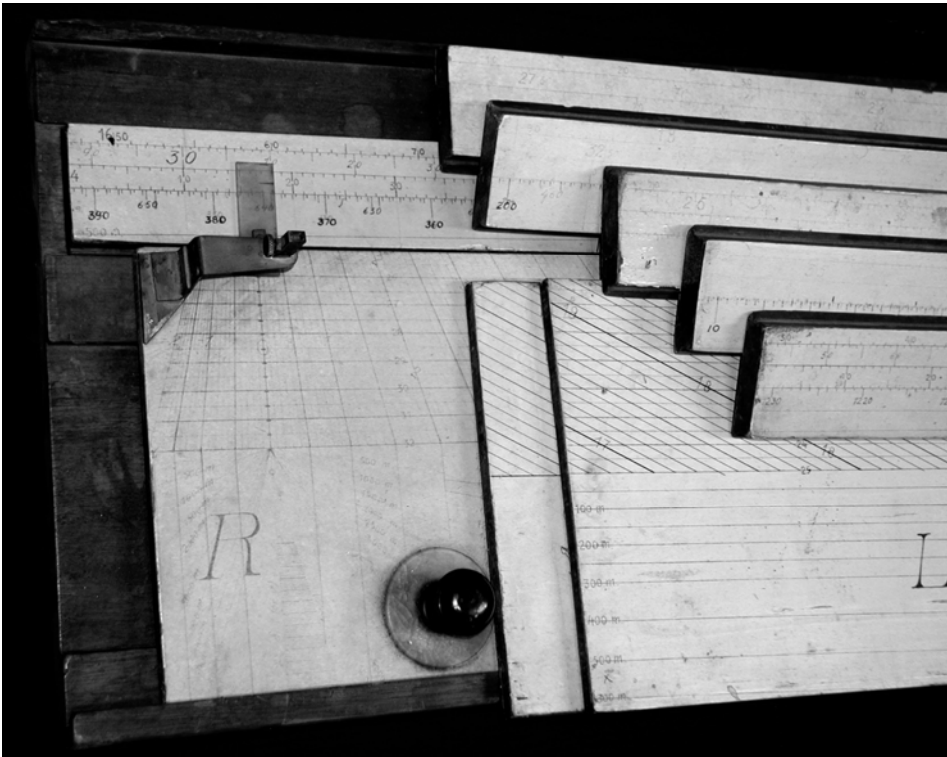
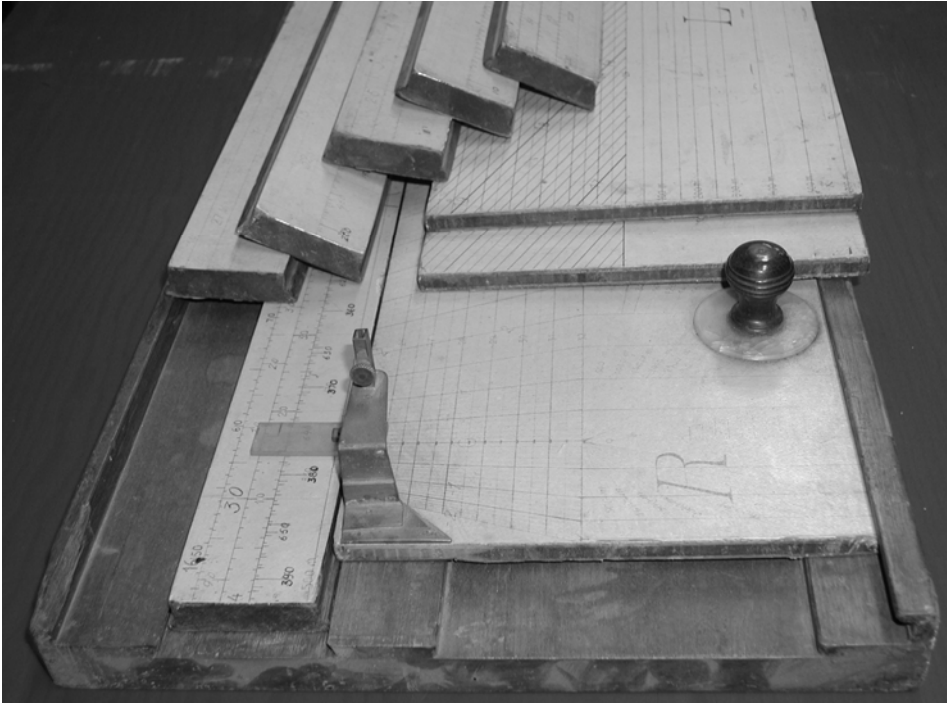


25. Sverdrup-Dahl strømmåler, ukjent fabrikat

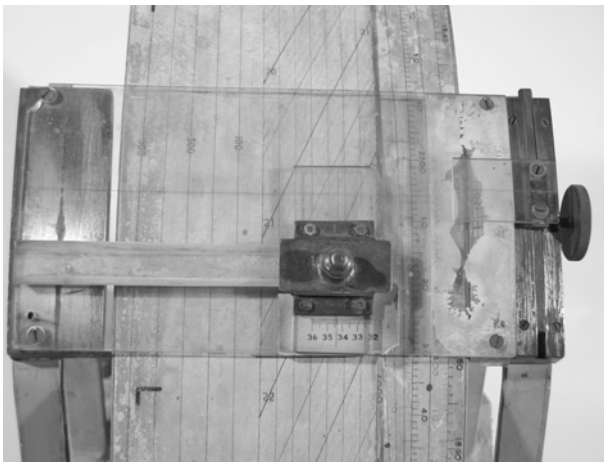
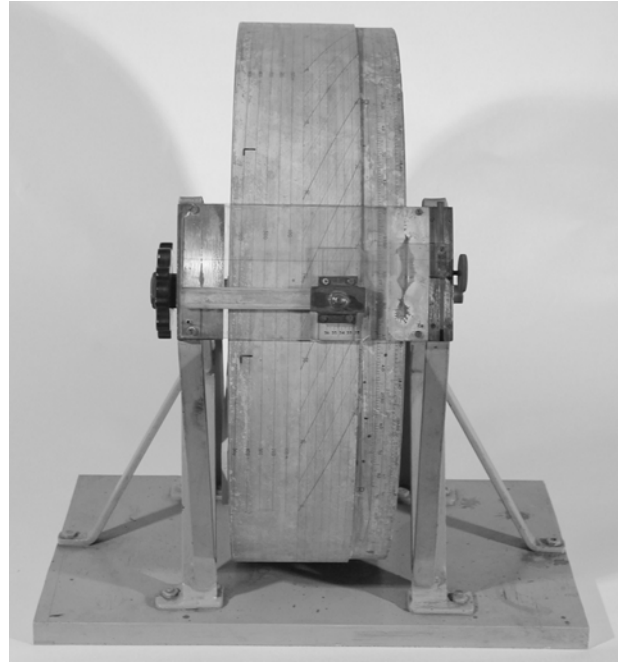
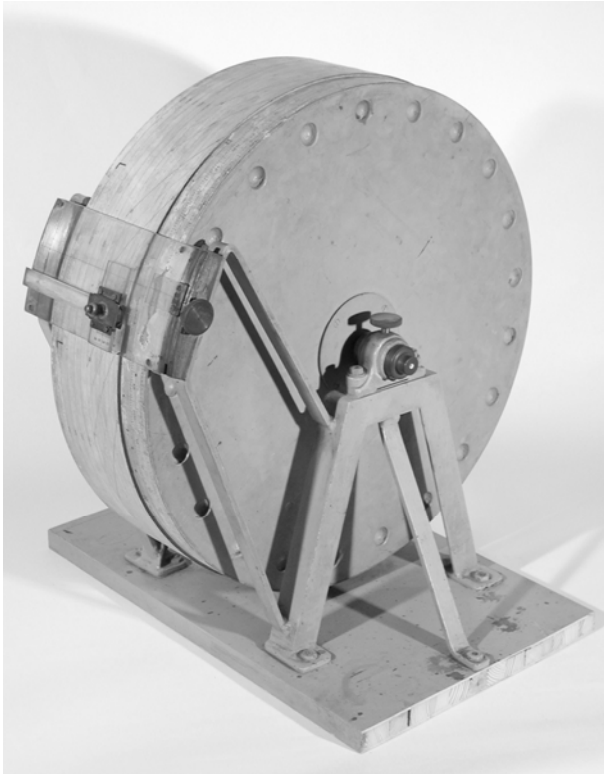


27. Aanderaas registrerende strømmåler - her vises den eldste type.

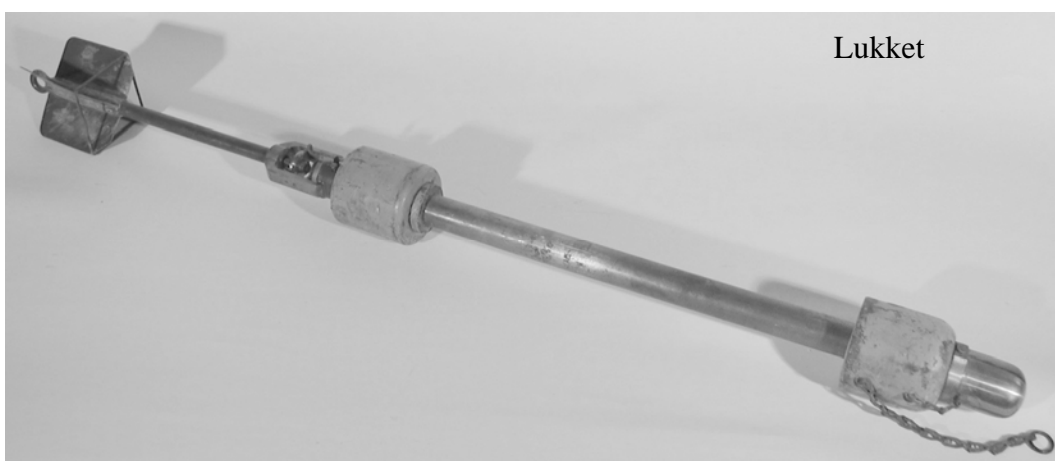
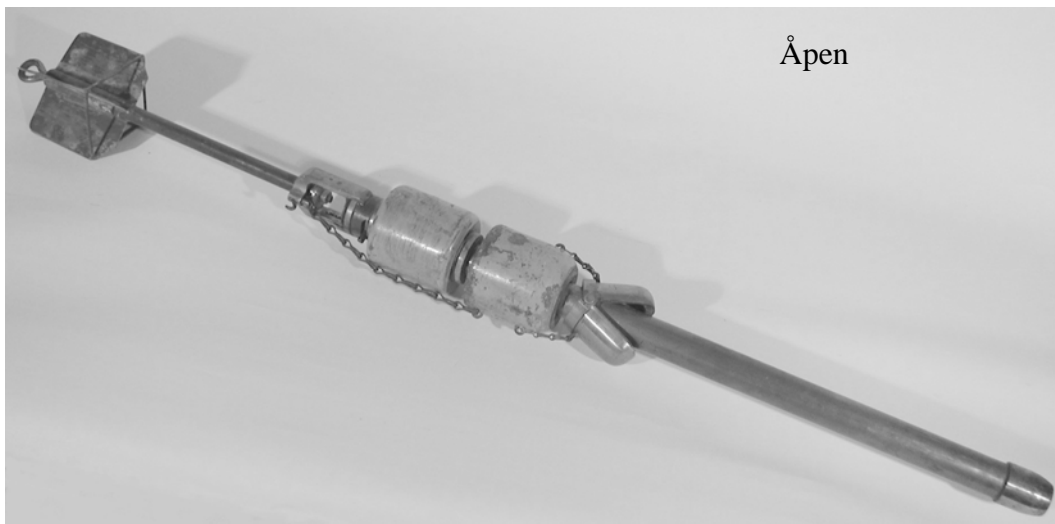
Serienummer 34



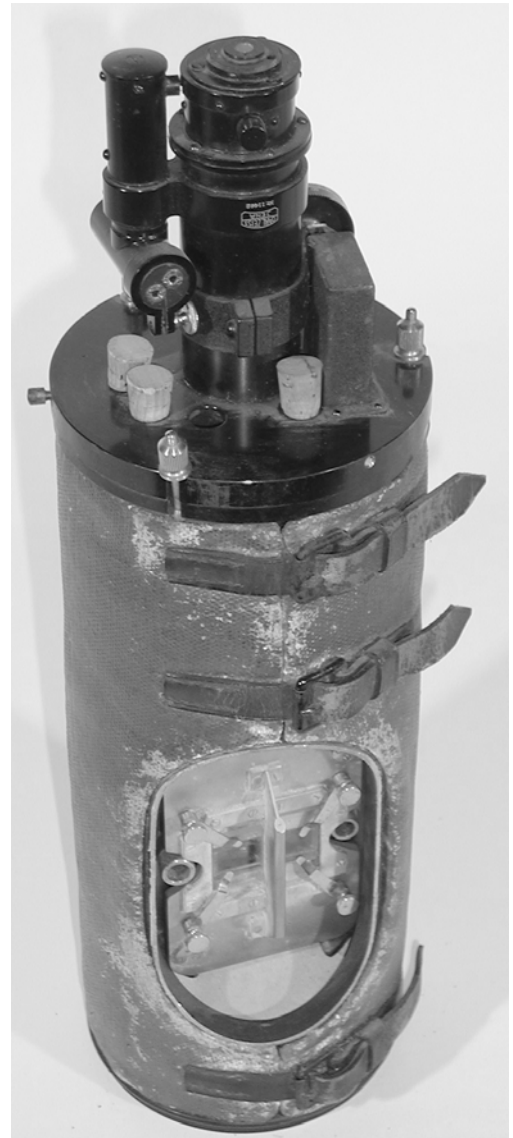
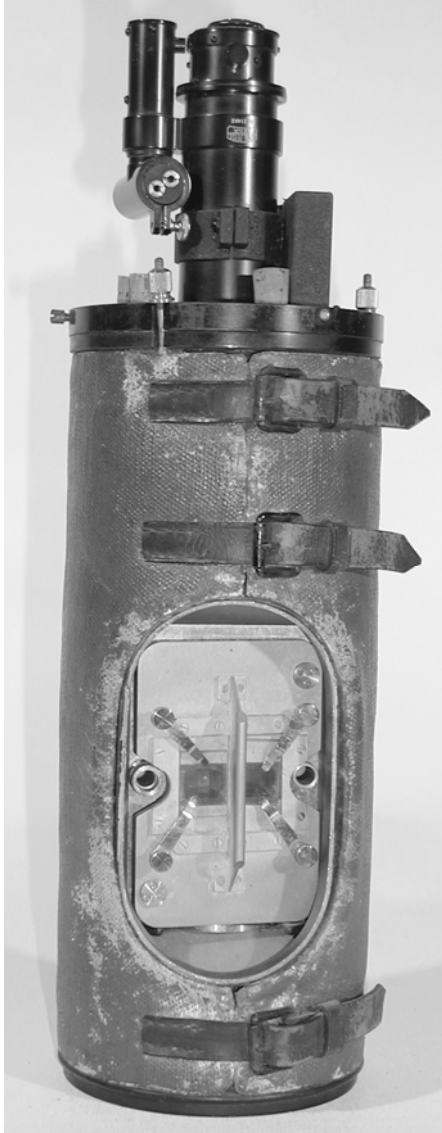
28. Sunds regnestav, se JdC 1929, s. 93. I forskjellige deler, ialt 7 meter lang.



29. Regnehjul, konstruert ved Geofys. Inst. på grunnlag av Sunds regnestav . Se Univ. i Bergen, årsmelding 1951-52, s. 120.

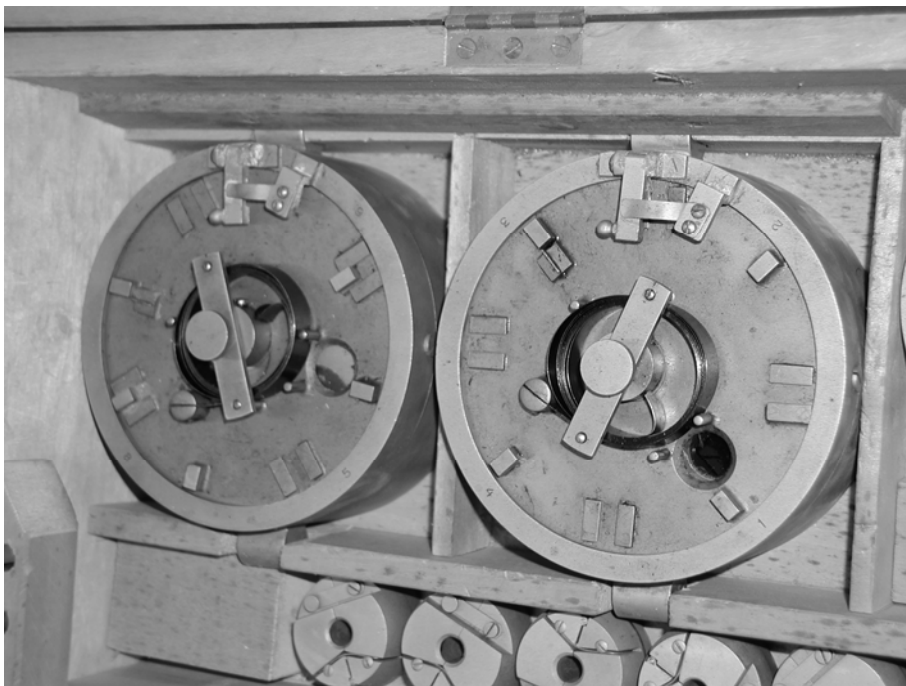


30. Ekmans bunnprøvetaker. Se PdC nr. 27, 1905.

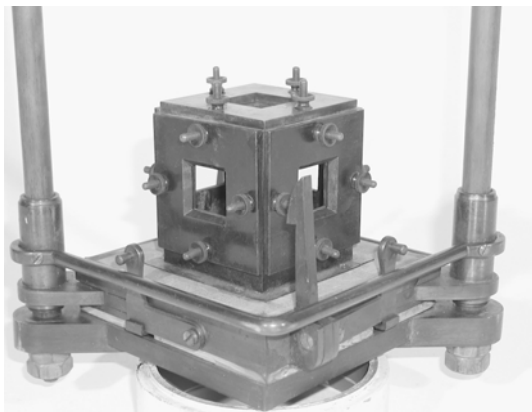


31. Interferometer for bestemmelse av saltholdighet. Sannsynligvis brukt på " Armauer Hansen" 1914. Se "The Eastern North Atlantic" (1926), s.9, eller "The waters of the North-eastern North Atlantic" 1913, s. 15.

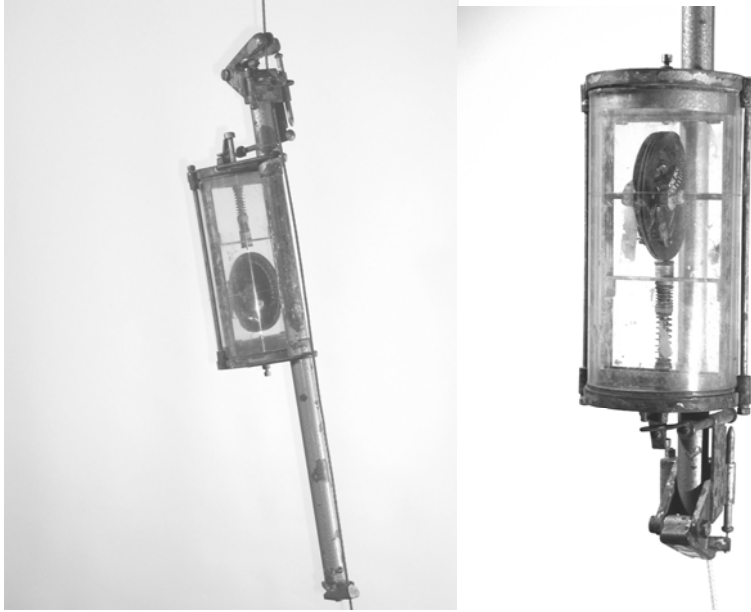




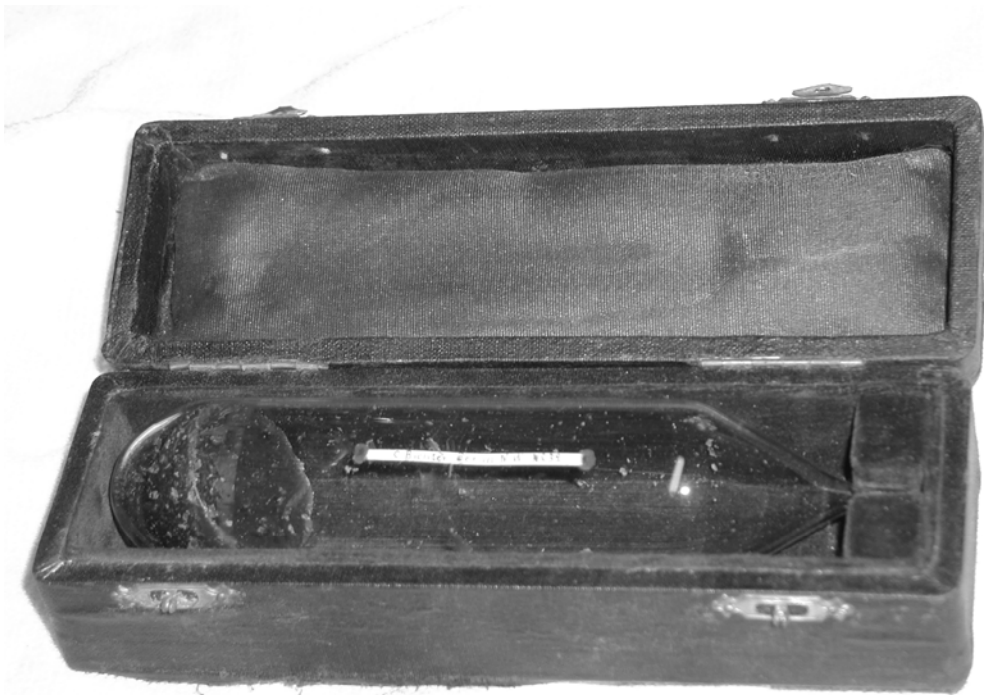
32. Greins fotometer. Se Bull. Monaco 266, 1913. Vi har 2 eks.



33. Helland-Hansens fotometer. Se Murray and Hjort: "The depths of the Ocean", 1912.

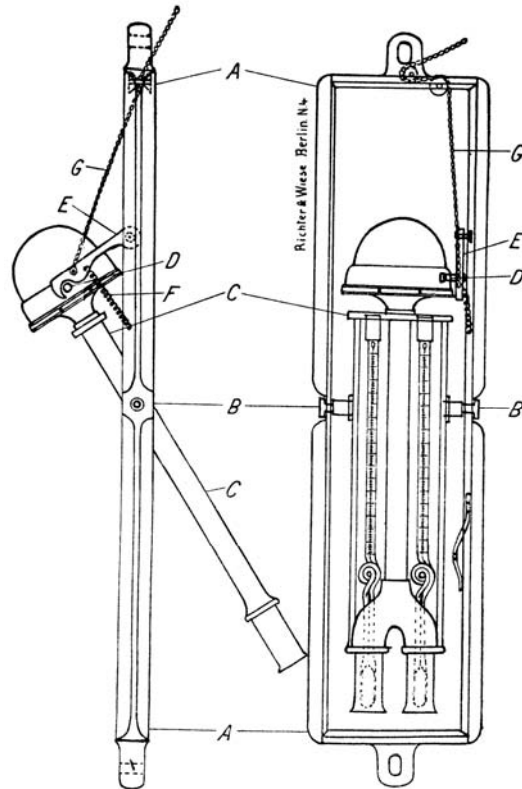
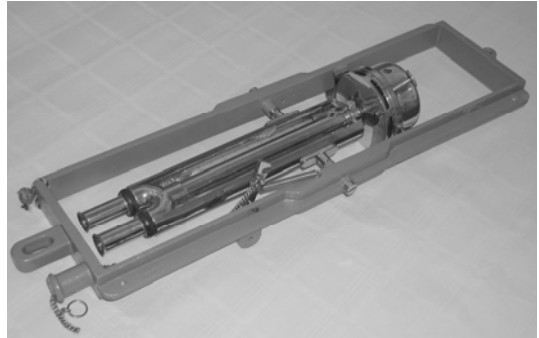
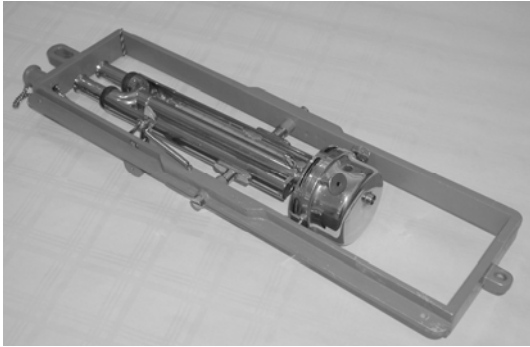


34. Carruthers vinkelmåler for måling av hydrografwires vinkel. Bergen Nautik.



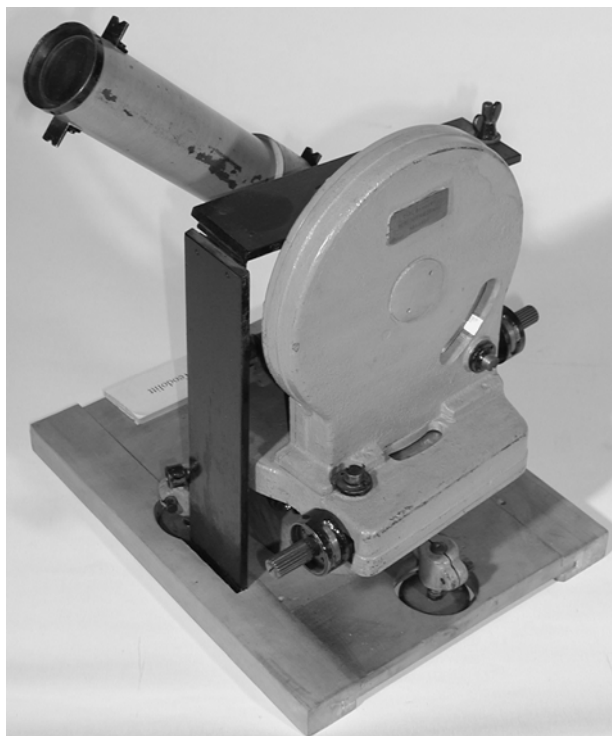
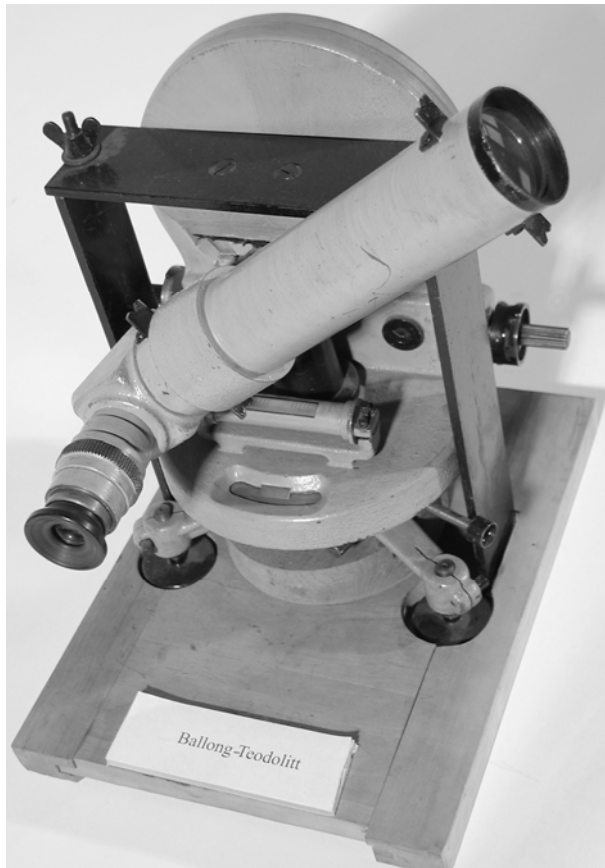
Richters Aerometer for måling av vannets tetthet

Meteorologiske Instrumenter



Assmann-*Psychrometer* mit Kippvorrichtung.

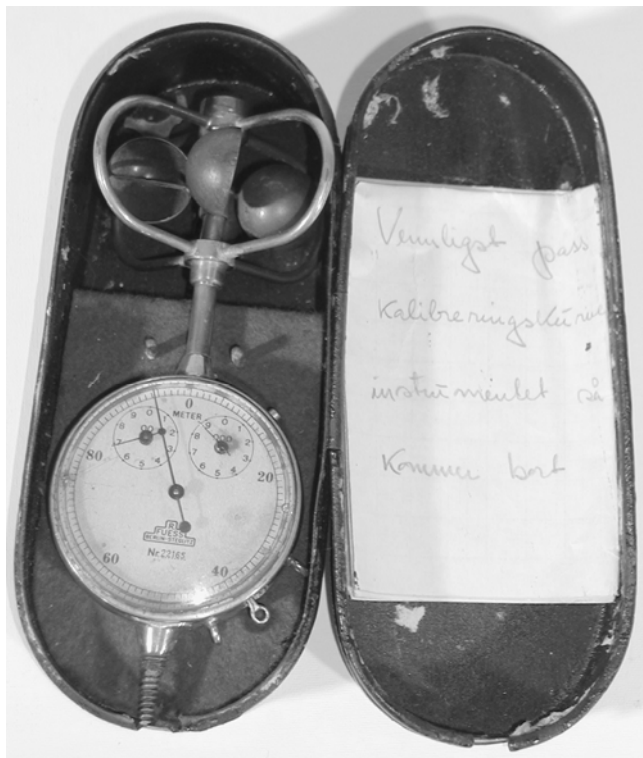
35. Assmann-psykrometer i venderamme med vendetermometre. Se Bøhnecke i Ann.d. Hydr.u. Mar. Met. 1933. Brukt av Sverdrup på Svalbard.



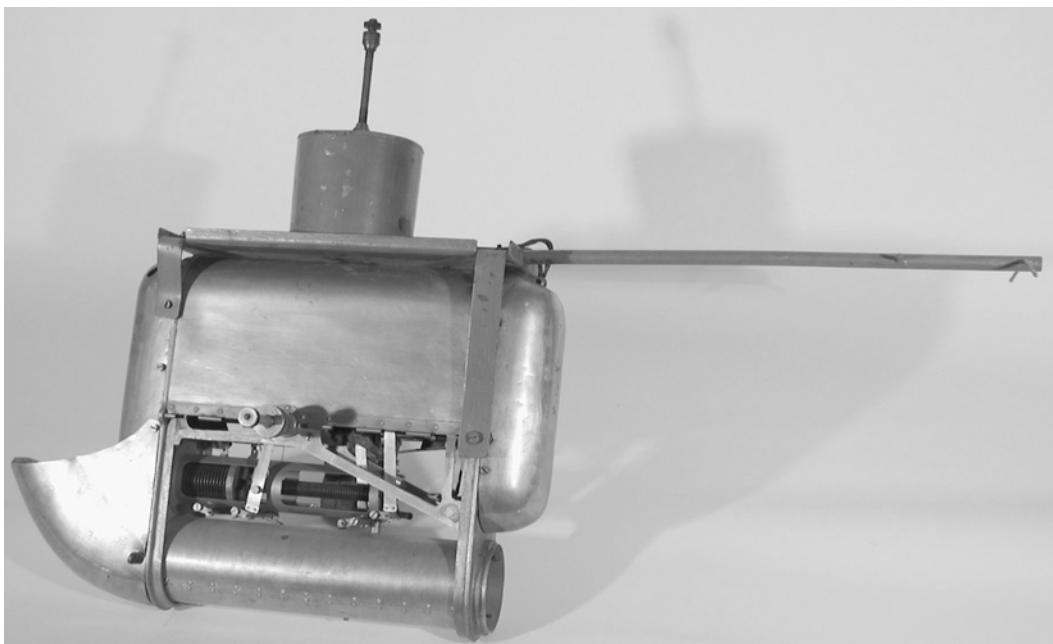
36. Ballong-teodolitt for å måle høyden av værballonger.



37. Pitot-rør vindmåler.



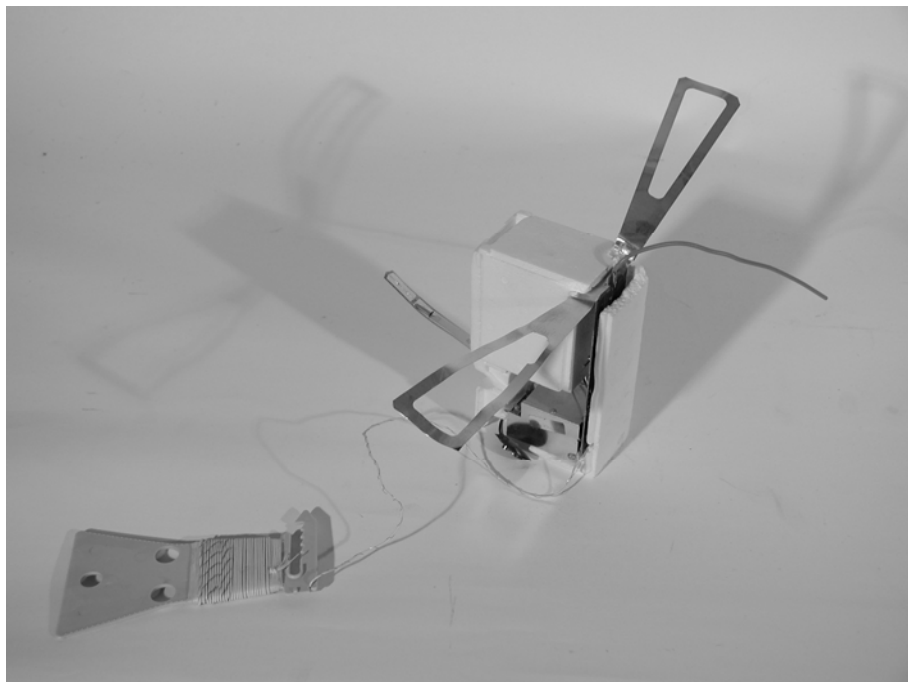
37. Vindmåler med rotor.



38. Drage-instrument, laget av Odd Dahl, se Dahl: "_En drage som met. observatorium", Chr. Mich.Inst. 1947.



39. Meteorologisk sonde, sendes opp i ballong, skal gjenfinnes.



40. Radiosonde, moderne (2000).

I monter nr. 5 er oppsatt endel utstyr, byretter o.a. for titrering av klorinnhold og oxygen.

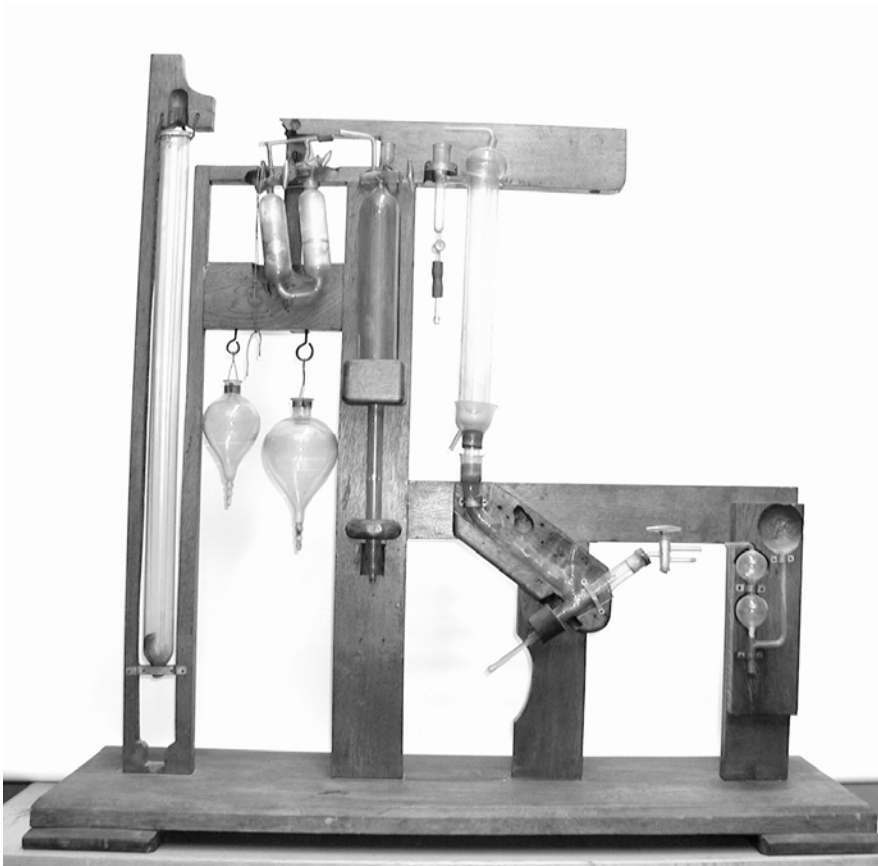
Forkortelser: PdC = publications de
Circonstance

JdC = Journal du Conceil

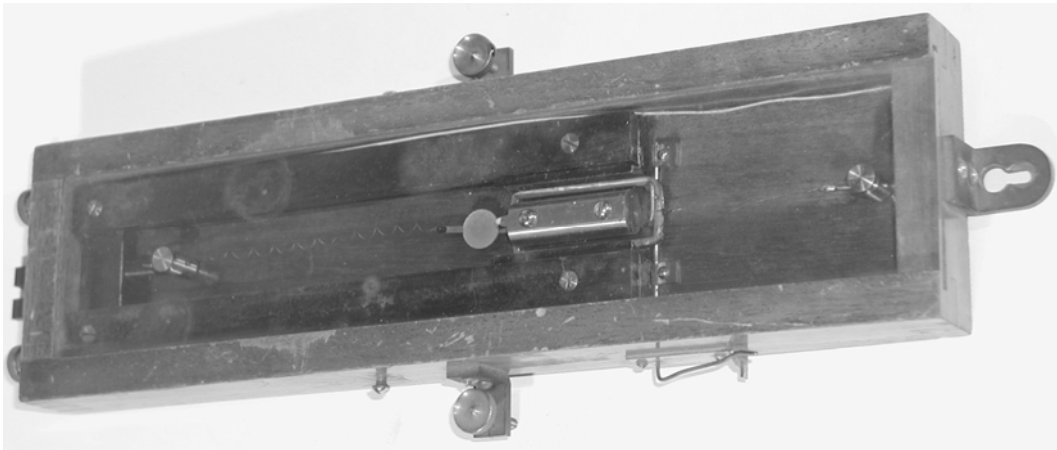
Fremhevet - Utstilt

Tillegg : Sunds kolorimeter. Se JdC 1931, s. 241

Andre instrumenter:



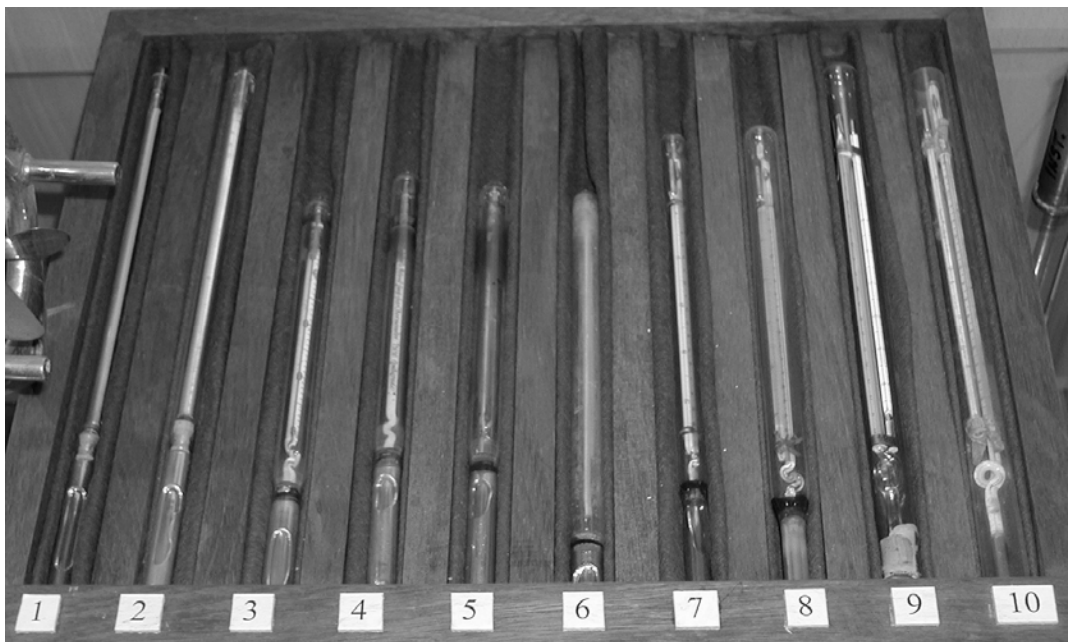
Ukjent analyseoppsett



Del av instrument for måling av magnetisme.



Deler til Ekman repeterstrømmåler



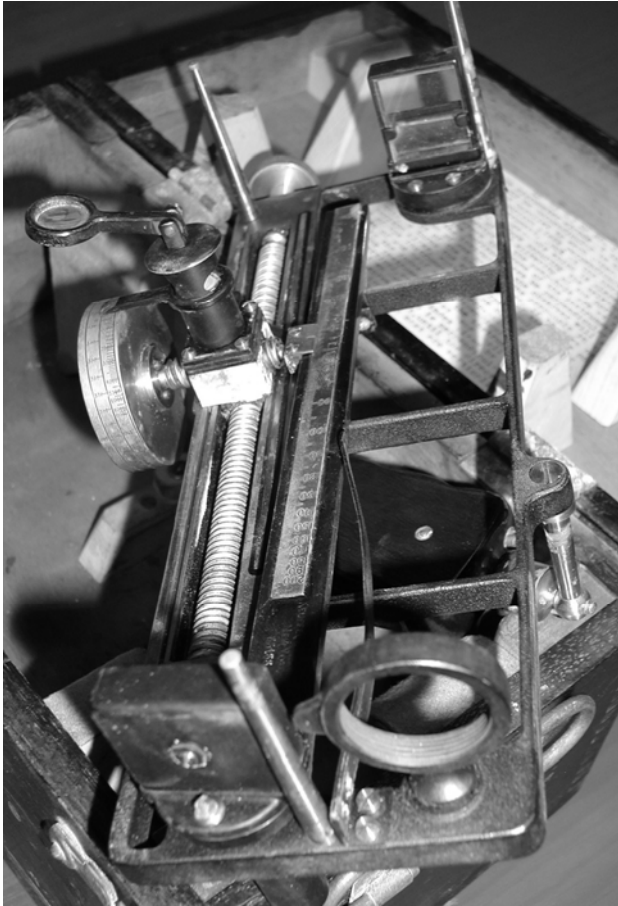
Ulike typer vendetermometer.



Skipskompass



Meterhjul og sekstant



Avstandsmåler