

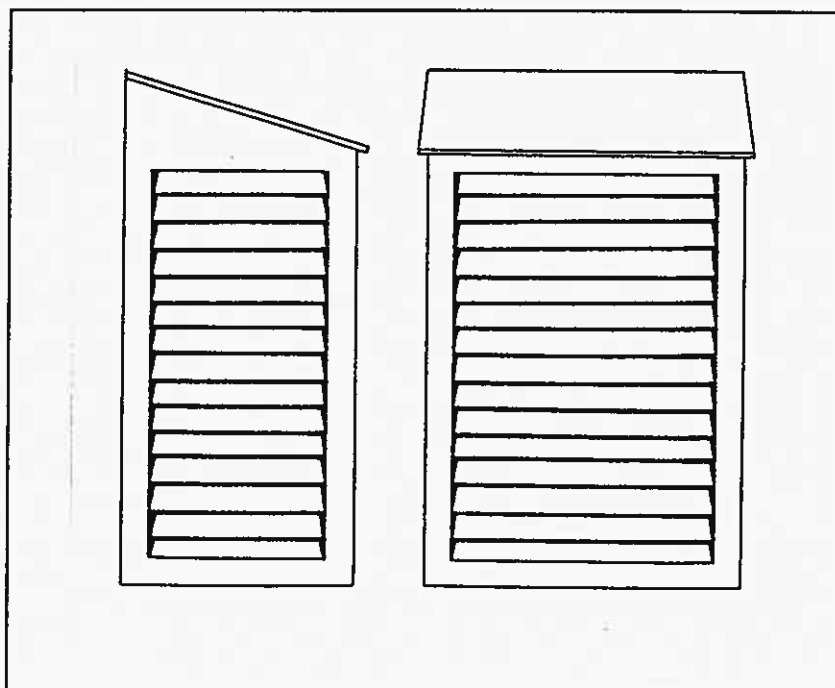
DANISH METEOROLOGICAL INSTITUTE
TECHNICAL REPORT

94-19

THE NORTH ATLANTIC CLIMATOLOGICAL DATASET
(NACD)

Instrumenter og rekonstruktioner.
En illustreret gennemgang af arkivmateriale.

Marie Louise Brandt



DMI
København 1994

ISSN-nr.0906-897X

INDHOLD

Forord	4
1. Indledning	5
2. Oplysningernes ophav	5
3. Instrumenter til måling af tryk	6
Kviksølvbarometeret	6
Barografen	19
4. Instrumenter til måling af temperatur	19
Stationstermometeret	20
Minimumstermometeret	21
Maximumstermometeret.	23
Det "våde" termometer	25
Assmans aspirationspsykrometer	28
Termometerafprøvning	30
5. Termometrenes anbringelse på observationsstedet	31
Ophængning i det frie	32
Ophængning i tremmekasse, skab eller hytte	34
6. Rekonstruktion af termometerskabe.	35
Verbal beskrivelse af tremmekassens udseende	35
Fotografier af tremmekasser	36
Rekonstruktion af tremmekasser	37
Kasser med dobbelte jalousier	38
Endnu et konstruktionsforsøg	41
7. Dobbeltskabe og enkeltskabe.	43
8. Ophængning af tremmekasser og skabe.	46
Vinduesophængning	46
Ophængning på væg	49
"Fritstående" ophængning	50
9. Termometerhytter	51
10. Termometeropstilling i tremmekasse, skab og hytte.	53

11. Måling af nedbør.	59
Fjords regnmålerkande	59
Snemåling i separat snemåler	62
Hellmanns nedbørsmåler	66
Pluviografen	68
12. Apparater til registrering af vind og sol.	69
Oversigt over figurer	70
Anvendt litteratur, kilder og opslagsværker	72

Forord

Denne rapport er én ud af en serie rapporter, hvis formål det er at belyse forholdene på de danske, færøske og grønlandske klimastationer i projektet North Atlantic Climatological Dataset (NACD) samt for trykobservationernes vedkommende tillige projektet Wave and Storms in the North Arlantic (WASA).

Arbejdet har været muliggjort ved bevillinger fra the European Commission, DG-XII (kontrakter: EV5V-CT93-0277 og EV5V-CT94-0506) og Nordisk Ministerråd (kontrakt: FS/ULF/93001).

Af danske stationer gennemgås Vestervig, Nordby på Fanø, Tranebjerg på Samsø, Landbohøjskolen i København og Sandvig/Hammeren fyr på Bornholm. På Færøerne er klima- og synopstationerne i Tórshavn og Hoyvík samt klimastationen på Mykines beskrevet, og om forholdene på de grønlandske stationer er tidligere udsendt en rapport (B. Brødsgaard 1992). Endvidere er der udfærdiget en rapport på engelsk, der skulle kunne give en samlet oversigt over forholdene til brug for de udenlandske kolleger i projekterne.

Denne særlige rapport er koncentreret om instrumenterne og deres ophængning, idet de forskellige apparater er illustreret ved hjælp af arkivmateriale og rekonstruktionsforsøg. Rapporten udgør således et vigtigt supplement til stationsrapporterne, men samtidig gøres der nøjere rede for de rekonstruktionsforsøg, f.eks. af tremmekasser og stativer til regn- og snemålere, som udgør illustrationsmaterialet i de øvrige rapporter.

Rapporterne er baseret på det materiale, der på DMI har overlevet tidens tand, suppleret med arkivmateriale fra andre institutioner og samlinger, der hermed skal takkes for deres bidrag.

Illustrationerne er dels gengivet efter ældre lærebøger og dels tegnet af forfatteren.

Oktober 1994, Marie Louise Brandt.

1. Indledning.

Med dette skrift er det hensigten at skabe forståelse for, hvilke typer instrumenter man har anvendt på stationerne i NACD-projektet, hvordan de har været ophængt og hvilke instrukser observatorerne har fået med hensyn til brug og vedligeholdelse.

Desværre kan vi være sikre på, at instrumentbeskrivelsen langt fra er udtømmende. De mest almindeligt gældende normer, metoder og dagligt brugte hjælpemidler bliver nemlig sjældent grundigt beskrevet af samtiden, dertil er de alt for selvfølgelige og dagligdags.

Mens oprettelsen af målestationer endnu var noget nyt, blev der udlånt lærebøger til observatorerne og skrevet vejledninger, og af den grund er metoder og instrumenter for de første år langt bedre beskrevet end det senere er tilfældet. Dette giver en skævhed i beskrivelsen af emnet til fordel for det, vi har oplysninger om, som kan føre til undervurdering af det vi ikke har oplysninger om.

Man bør derfor hele tiden erindre sig om, at forskere skaber huller i vores uvidenhed.

2. Oplysningernes ophav.

Vor viden om de instrumenter, der har hængt hos observatorerne, stammer først og fremmest fra de første instrumentprotokoller, sammenholdt med de beskrivelser og figurer man kan finde i samtidige lærebøger.

Instrumentprotokollen fra 1872 (IP 1872) er skrevet i hånden af Poul la Cour, den daværende underbestyrer for instituttet. De første instrumenter er typebeskrevet, men det hører ret hurtigt op, og protokollens oplysninger for 1873 og senere er meget spredte. På nogle af protokollens bageste sider er noteret "Stationernes Instrumenter under Inspectionsrejsen i Maj-juni 1873", hvilket er en af de ganske få "rejserapporter" fra den tid vi er i besiddelse af.

En lille lærebog i gotisk tryk, H. Mohn: Om Vejr og Vind, udgivet i Christiania 1872, har været udlånt til observatorerne på hovedstationerne, og vi må derfor formode, at indholdet er helt i overensstemmelse med hvad man fra Meteorologisk Instituts side kunne ønske. Mohn (der befandt sig på det norske meteorologiske Institut) skriver selv, at bogen blev oversat til flere sprog, den udkom på tysk 1875, på russisk 1876, på italiensk og spansk 1878, på fransk i 1884, på polsk i 1888 og på finsk i 1892. I 1903 udgav Mohn en ny lærebog, "Meteorologi", der er en udvidelse med hensyn det meste af teksten såvel som figurer og kort, og her kan man hente yderligere viden om datidens almindeligt benyttede instrumenter.

Instituttets første bestyrer og direktør, kaptajn N. Hoffmeyer, har forfattet et lille skrift

"Klima og Vejrforhold" (findes i særtryk, udateret, men før 1884); her findes dog ikke meget om metoder for vejriagttagelser.

Derimod har Adam Paulsen, der fulgte Hoffmeyer i embedet i 1884, skrevet en lærebog for navigationsskoler "Nautisk Meteorologi og Geografi", Kbh. 1886, og heri kan findes illustrationer af instrumenter. Endvidere er der i DMI's bibliotek fundet nogle engelske lærebøger fra 1880'erne, som også har suppleret med figurer.

Til støtte for dette har vi en samling af vejledninger for observatorer, hvor man indirekte kan drage nogle slutninger om instrumenternes ophængning, aflæsning og vedligeholdelse.

De første vejledninger blev forfattet af V. Willaume Jantzen i 1880'erne. Jantzen blev i 1875 ansat som vikar for den daværende underbestyrer Poul la Cour under dennes sygdom, men da la Cour ikke vendte tilbage, blev Jantzen underbestyrer og senere leder af den klimatologiske afdeling ved instituttet. Det var underbestyrerens opgave at foretage inspektionsrejser, men desværre har de ikke været flinke til at efterlade sig skriftlige rapporter om stationsbesøgene. Bortset fra la Cours rapport i IP 1872, der omtales ovenfor, har vi kun enkelte breve fra Jantzen under hans rejser; øvrige afrapporteringer er sandsynligvis sket mundtligt.

De senere vejledninger, som for en stor del er indsamlet af Knud Frydendahl, har den store ulempe, at de for størstedelen er udaterede. At forsøge at skønne hvornår de er skrevet kan være meget vanskeligt; selv et tilsyneladende præcist skillepunkt, nemlig retskrivningsreformen fra 1948 (hvor man gik over til små begyndelsesbogstaver for substantiver, erstattede aa med å og ændrede stavemåden for kunde, vilde og skulde til kunné, ville og skulle) er ikke entydig, eftersom indarbejdede skrive- og stavevaner ikke sådan lige lader sig ændre hos voksne mennesker. Hvor der er tale om trykte skrivelser må man dog regne med, at der er benyttet gældende retskrivning.

Trods mangelfuld datering indeholder disse vejledninger oplysninger, som er værdifulde for vor viden om instrumenterne og deres brug.

3. Instrumenter til måling af tryk. Kviksølvbarometeret.

Meget peger på at stationerne, i hvert fald i begyndelsen, først og fremmest havde barometre af typen kapselbarometer hængende, men også hævertbarometre og søbarometre nævnes i samtidige kilder.

Det ser imidlertid ud til, at man i slutningen af forrige og i begyndelsen af vort århundrede er gået over til barometre af en type, der i princippet mest minder og søbarometeret, og en begrundelse for denne formodning vil blive givet senere.

I starten blev barometrene forinden udsendelse til stationerne afprøvet ved, at man gennem nogle dage sammenlignede med "Landbohøjskolens Normal". Dette havde naturligvis den ulempe, at det tog tid, og at man ikke fik sammelignet for andre lufttrykværdier end de, der nu engang var naturligt forekommende i prøveperioden. I visse tilfælde ses af protokollen, at afprøvningerne kun er sket med få værdier og inden for et interval på ganske få millimetre.

Senere gik man over til afprøvning i en "Luftkasse", en særligt konstrueret jernkasse, der kunne lukkes tæt med skruer og var isoleret med kautsjukbelægninger. Kassen indeholdt normalbarometeret, og der var desuden plads til 2 andre barometre med en indstillingsmekanisme for nedentil det ene. Kassen var forsynet med spejlglassruder og en luftpumpe, med hvilken man kunne såvel pumpe som suge. Målingen på barometrene foretoges med en kikkert med mikrometerskrue.

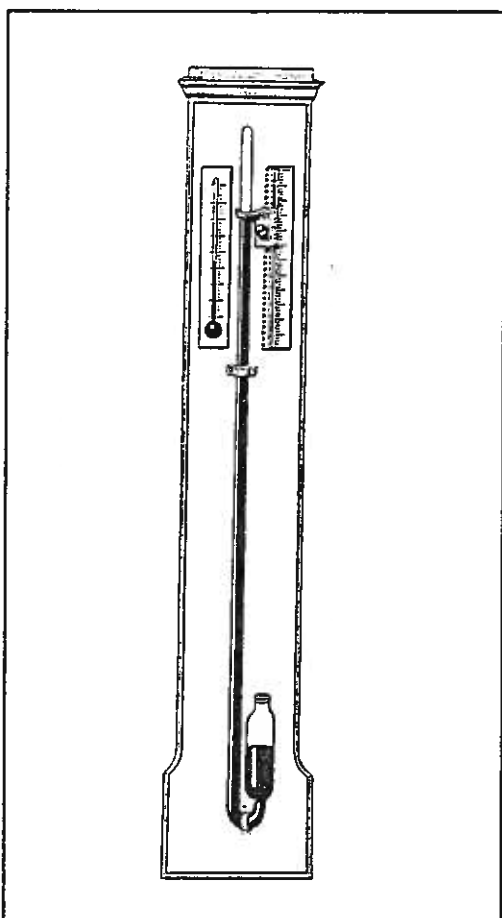


Fig. 1. Almindeligt stuebarometer, hvor kun rørets kviksølv søjle måles. Kilde: Adam Paulsen: Nautisk Meteorologi og Geografi, Kbh. 1886 p. 23. (originaltegning er retoucheret af MLB/1994)

Fig. 1 viser et almindeligt stuebarometer, hvor røret er ombøjet forneden og ender i en lille beholder.

Metoden, hvor kun stigningen i søljen måles (og ikke faldet i beholderen) er ikke

tilstrækkelig nøjagtig til de meteorologiske målinger, selv om beholderens volumen og dermed kviksølvoverfladen gøres relativt stor for at formindske fejlen.

Som det vil fremgå senere, kan der godt tages højde for denne fejlkilde ved konstruktion af skalaen, men det er i almindelighed ikke tilfældet for stuebarometeret, hvorfor dette ikke har været benyttet som stationsbarometer.

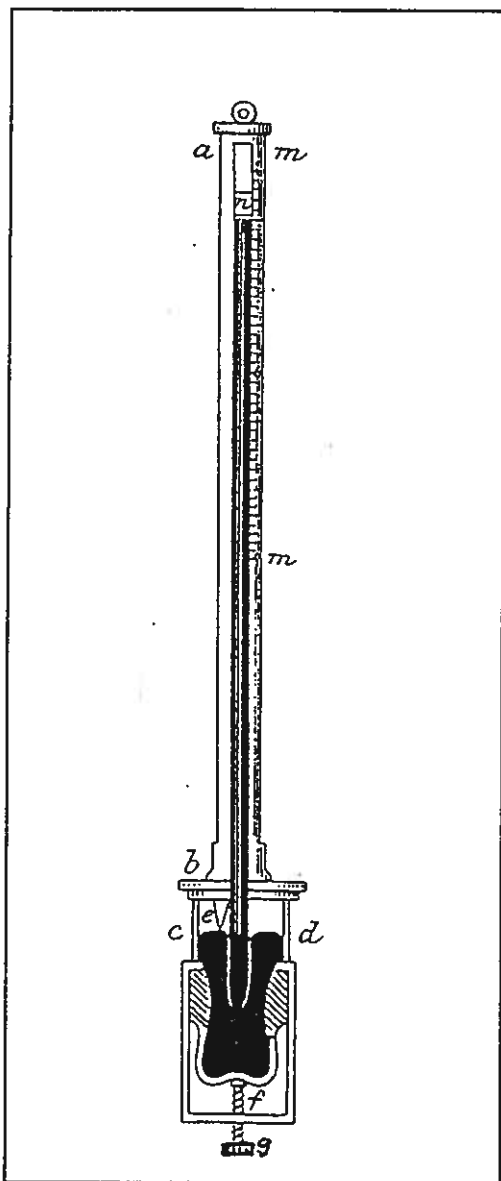


Fig. 2. Principtegning af kapselbarometer.
Kilde: H. Mohn: Meteorologi, Kristiania 1903
p. 46.

Kapselbarometeret er noteret som typen på de første barometre der er afprøvet i instrumentprotokollen fra 1872. Fig. 2 viser princippet i et kapselbarometer.

Barometerrøret er omgivet af et messingrør, **ab**, der i den øverste del har en spalte i hver side, så det øverste af kviksølv søjlen kan ses.

Kviksølv-røret munder ud i en beholder, hvis bund består af en læderpose, f, som kan hæves og sænkes ved hjælp af g, skruen i bunden.

cd er en glascylinder, gennem hvilken man kan se e, en elfenbensspids der sidder fast i beholderens låg. Elfenbensspidsens nederste punkt udgør nulpunktet på skalaen. Ved hjælp af bundskruen skal elfenbedsspiden bringes til netop at røre kviksølvoverfladen i beholderen. Dette kan ifølge Mohn gøres med nøjagtighed af nogle få hundrededele millimeter, idet man enten vil se spidsen spejle sig, hvis den står for højt, eller se kviksølvoverfladen trykket ned af spidsen. På denne måde aflæser man altid på målestokkens sande højde.

Aflæsningen med tiendedels nøjagtighed foregår ved hjælp af nonius, n, der kan bevæges op og ned.

Barometre med betegnelsen Fortin samt de Kapplerske barometre, som er anvendt på danske NACD-stationer, er af kapseltypen.

Hvor der omtales "rejsebarometre" er de sandsynligvis også af kapseltypen, idet man på et kapselbarometer kan skrue læderbunden så højt op, at både beholder og rør er fyldt med kviksølv, så indtrængen af luft under transport ikke så let finder sted.

Barometeret blev i visse tilfælde benyttet til at måle stationens højde over havet, når der ikke var mulighed for nivellement. Det kan være foregået således: Jantzen omtaler i et brev til Hoffmeyer en højdemåling i Vestervig i 1880, hvor han målte lufttrykket på rejsebarometeret 3 gange, hvorefter de vandrede ned til havet (formodentlig ved Nissum Bredning) og foretog 3 aflæsninger i 15 tommers højde over daglig vande. Resultatet af denne form for højdebestemmelse afveg fra nivellementet med 70 cm, hvilket Jantzen var særdeles tilfreds med.

I IP 1872 er der under afsnittet med rejserapporten for Fanø omtalt et hævertbarometer, der hjemførtes eftersom der var luft i det. Hævertbarometeret ses afbildet i figur 3. Kviksølv-røret er bøjet om, den lange ende er lukket og den korte er åben. Begge rør har samme vidde på de steder, hvor kviksølvoverfladerne findes, hvilket bevirker at hårrørs-virkningen/kapillartrykket ophæves.

Aflæsningen kan foregå på forskellig måde, idet instrument eller skala kan være til at flytte op og ned eller være fast.

Hvis barometeret er bevægeligt kan det nulstilles, så den korte søjle kommer i niveau med 0-punktet. Dernæst kan højden af den lange søjle aflæses på øverste skala.

Ved fast skala/ubevægeligt instrument, aflæses de to højder, og barometerhøjden må

derefter udregnes. Ved fast skala har man den fordel, at man opnår en kontrol på observationerne, idet kviksølvet ved en forandring må stige lige så meget i det ene rør som det falder i det andet. En mere nøjagtig aflæsning kan foretages med brug af nonier i begge ender af kviksølv søjlen.

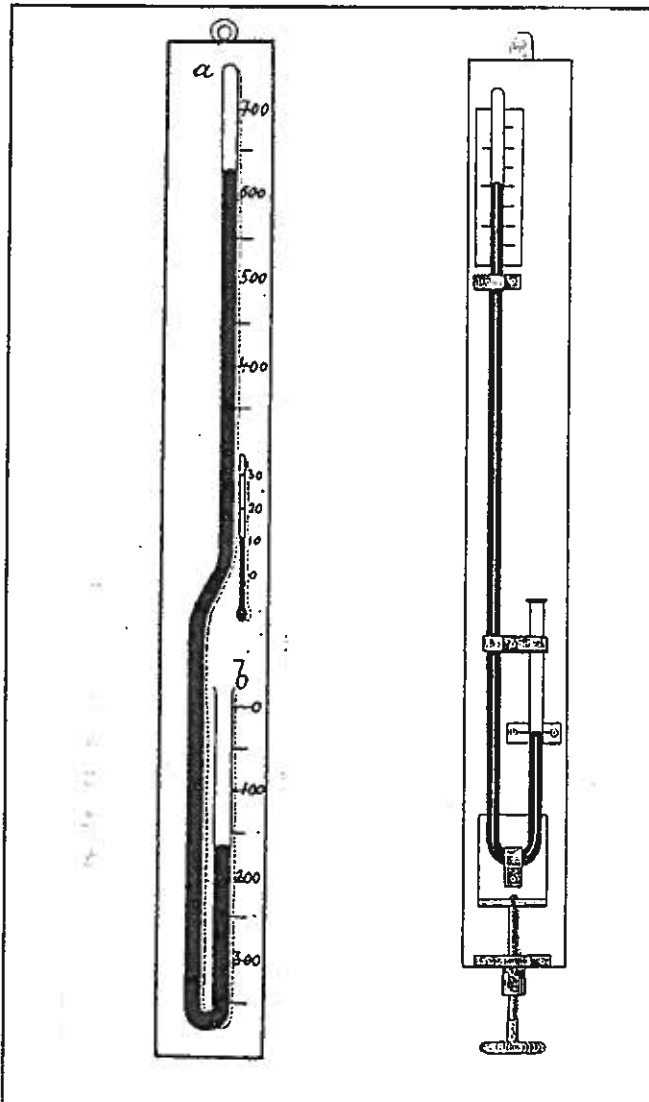


Fig. 3. Hævertbarometre. Til venstre principskitse, til højre tegning fra 1880'erne, retoucheret af MLB/1994. Kilder: H. Mohn: Meteorologi, Kristiania 1903 p. 48. og A. Paulsen: Meteorologi og Geografi, Kbh. 1886 p. 25.

Wild-Fuess-barometeret er konstrueret, så det forener fordelene ved kapsel- og hævertbarometrene. En principskitse ses i figur 4.

Kapslen er tæt lukket og fyldt med kviksølv. Gennem kapslens låg går et åbent glasrør op, det er af nøjagtig samme kaliber som den øverste del af barometerret, og med midterlinjen i flugt med dettes midterlinje. Det nedreste glasrør svarer til den korte arm af hævertbarometeret.

Den lange arm er på midten af barometeret bøjet til side og munder ud i kapslen ved siden af den korte arm og lidt neden for låget. Kapslen, der er helt fyldt med kviksølv, svarer til bøjningen af røret i den nederste ende af hævertbarometeret.

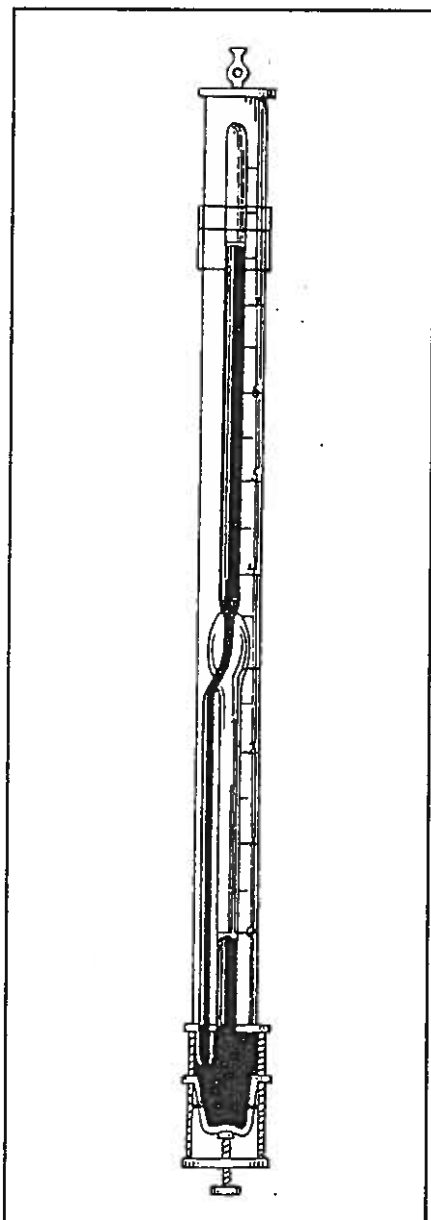


Fig. 4. Wild-Fuess barometer.
Kilde: H. Mohn Meteorologi, Kristiania 1903, p. 49.

Med bundskruen kan man samtidig hæve og sænke kviksølv søjlerne i begge rør. Omkring begge barometerrør er et messingrør hvor skalaen er indridset og med spalter, så den øverste og nederste kviksølvtop kan ses.

Noniusindstillingen er en ring omkring messingrøret; den kan flyttes fra det ene niveau til det andet.

Det kan i øjeblikket ikke bekræftes, at dette Wild-Fuess barometer har været benyttet på danske NACD-stationer, men beskrivelsen er alligevel taget med. Et barometer af denne type findes i dag på DMI, men det er ikke oplyst hvor det eventuelt har hængt. Det fremgår desuden af protokollen "Leverencer 1908-1949", at der i 1930'erne har været indkøbt barometre af mærket Fuess, så typen er blevet afprøvet i Danmark.

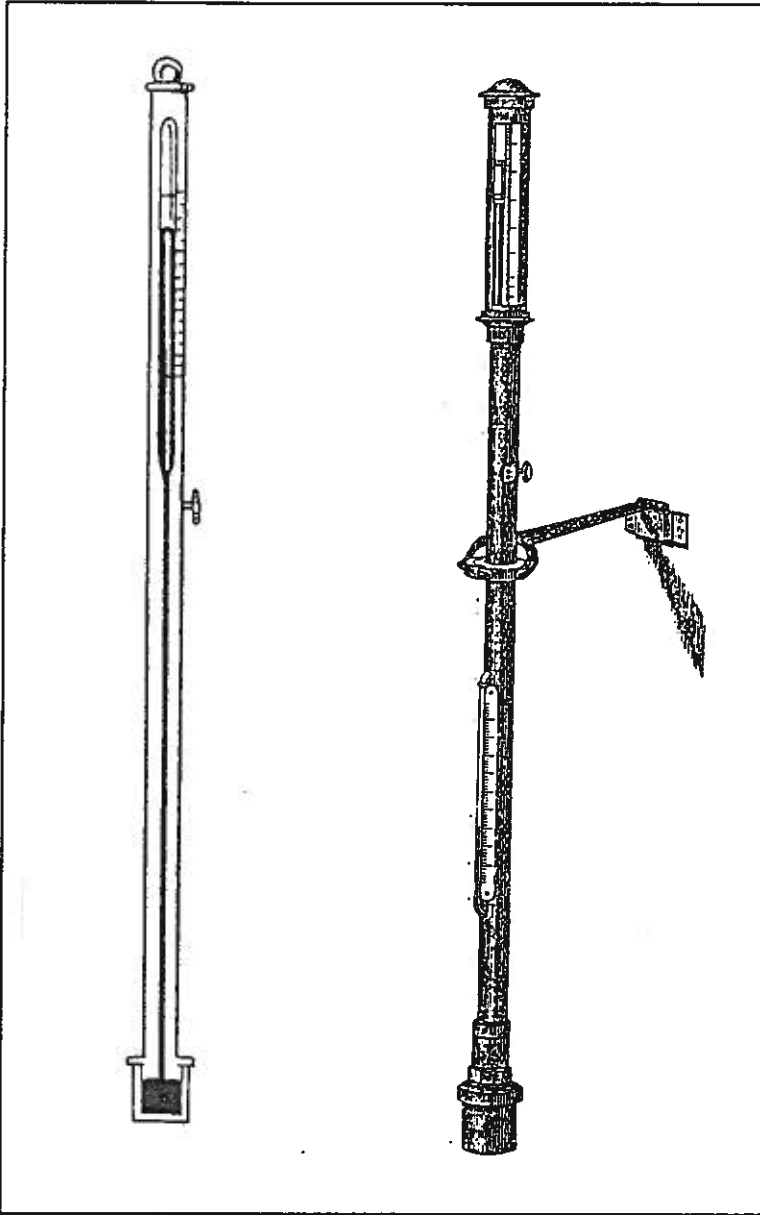


Fig. 5. Søbarometre. Til venstre principskitse, til højre en tegning fra 1880'erne. Kilder: H. Mohn Meteorologi, Kristiania 1903 p. 50 og A. Paulsen Meteorologi og geografi, Kbh. 1886. p. 26.

Søbarometeret er opfundet af englænderen Adie, og dette er også navnet på et firma i London som Instituttet fik instrumenter fra. Vi kan ikke nødvendigvis regne med, at alle barometre med betegnelsen ADIE er egentlige søbarometre, betegnelsen "Adie for Landstationer" forekommer i de gamle instrumentprotokoller, og det er nok en

modificeret konstruktion. Betegnelsen "engelsk barometer" støder man også jævnligt på, og det er måske en anden betegnelse for samme type. Meget tyder dog på, at disse barometre i princippet ligner søbarometeret, og de har nærmest været dominerende på danske stationer efter århundredeskiftet.

Figur 5 viser til venstre en principskitse af et søbarometer, til højre en tegning af et søbarometer i cardansk ophængning.

Søbarometeret er konstrueret så kviksølv søjlen ikke bliver så påvirket af skibets slingren. Den nederste del af røret er meget snævert, hvilket forhindrer "pumpevirkning" af kviksølvet, når skibet kommer i stærke bevægelser. Den øverste del af røret har normal vidde. Beholderen forneden er lukket på en måde som sikrer, at kviksølvet ikke løber ud, men som samtidig gennem et lille hul sikrer luftens adgang. Forsnævringen i røret bevirker at barometeret står roligt i søgang, men på den anden side er det langt mere trægt over for lufttrykforandringer end andre barometertyper.

Da bunden er fast, vil kviksølvet synke i bunden når trykket stiger. Skalaen er derfor indrettet, så der tages højde for dette: Kapslens indre er cylinderisk med et tværsnit, der er flere gange større end barometeret i den øverste del. En stigning af f.eks. 10 mm af kviksølvet i røret medfører f.eks. en synkning på 1 mm af niveauet i kapslen. Barometerhøjdens forandring er altså 11 mm, ikke 10 mm. I stedet for at inddele det stykke på skalaen, der i virkeligheden udgør 10 mm, i 10 lige store dele, inddeler man det i 11 dele. Afstanden mellem hver delestreg bliver altså forkortet og skalaen sammentrukket.

Kew-barometeret er konstrueret som et søbarometer, men da det har lidt videre barometerør, er det ikke så trægt. Det har sit navn efter observatoriet ved Kew i nærheden af London. I 1923 har Instituttet gennem Cornelius Knudsen anskaffet 4 Kew-type barometre fra Negretti-Zambra i London (Protokollen "Leverencer 1908-1949"). 2 af dem blev øjensynligt sendte til reparation i London i 1926.

I efteråret 1936 leverede firmaet F.A.Thiele 2 kviksølvbarometre af mærket Fuess, og samme firma leverede igen i 1939 2 Fuess-kviksølvbarometre, men resten af protokollen "Leverencer 1908-1949" melder ikke om yderligere indkøb af barometre.

I en brochure, fundet i Frydendahls samling, (udateret, dog må den være ældre end retskrivningsreformen af 1948) findes afbildning af en række instrumenter, heriblandt et stationsbarometer, som gengives i figur 6. I Materialforvaltningen findes barometre af mærket Lambrecht som ser ud til at svare til stationsbarometeret i figur 6.

Dette stationsbarometer har tydeligvis et rør, der er forholdsvis snævert undtagen foroven, og det kunne derfor se ud til at være af søbarometer- eller Kew-typen.

Som tidligere nævnt var det engelske Adie-barometer ("for landstationer") formodentlig næsten den dominerende type ved århundredeskiftet, men hvornår man er gået over til at indkøbe Lambrecht-stationsbarometeret er ikke afklaret. Her mangler vi i høj grad fortsættelserne til forsendelses- og leveranceprotokollerne, men meget tyder på, at det første Lambrecht-stationsbarometeret kan være anskaffet kort efter 2. Verdenskrig.

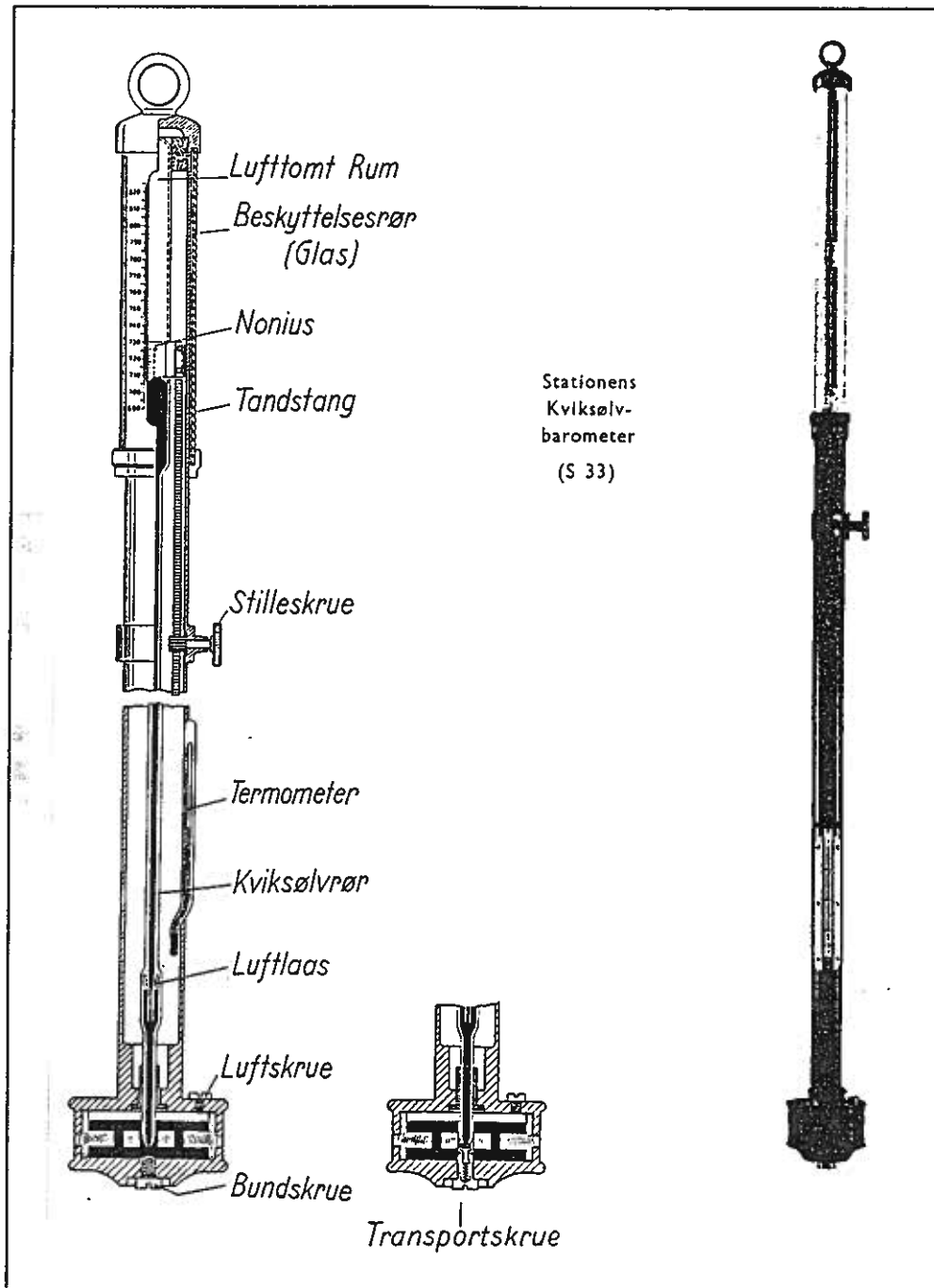


Fig. 6.
Stationsbarometer.
Tegning fra udateret
brochure (før 1948),
fundet i "Archiv
Frydendahl". Det
formodes at der er tale
om en type som var
almindelig anvendt på
danske stationer.

At stationsbarometeret fortsat var af konstruktionen med smalt rør for neden kan bekræftes af en maskinskrevet, men udateret vejledning (sandsynligvis fra begyndelsen af 50'erne), som indirekte afslører, at der er tale om en cardansk ophængning og om en træghed i kviksølv søjlen, som ganske stemmer overens med beskrivelsen af egenskaberne ved søbarometeret:

"Man banker ganske let (f.eks. med en blyant) på barometerets øvre del, således at kviksølvoverfladen ryster lidt. Overfladen vil da hurtigt indstille sig i den rigtige højde. Barometeret må ikke svinge frem og tilbage, og skal hænge absolut lodret, idet en afvigelse fra den lodrette stilling vil bevirke, at barometeret viser for meget (ca. 0,1 mm for en afvigelse på 1 vinkelgrad, men 2-3 mm for 5 graders afvigelse). Har barometeret været bragt ud af sin lodrette stilling, kan det ikke aflæses rigtigt før 4-5 minutter senere, da kviksølv søjlen er så længe om at indstille sig nøjagtigt igen" (maskinskrevet vejledning, gennemslag, ialt 3 sider).

Der er ikke blandt Jantzens vejledninger fra 1880'erne fundet instrukser om måling af lufttryk eller ophængning af barometeret, men han har vel ment at kunne holde de observatorer, der havde barometeraflæsninger, orienterede uden særlig skriftlig vejledning. En "Instrux for den meteorologiske Station i North Star Bay" (dateret til ca. 1910, eftersom dette var tidspunktet for stationens oprettelse) er den ældste skriftlige vejledning i barometerobservationer, vi i øjeblikket har.

Her fremgår det lige som af ovenstående citat, at barometeret skal hænge lodret, helst i et værelse med nogenlunde ens temperatur hele døgnet og således, at det ikke hænger for nær ved en kakkellovn og ikke kan beskinnes af solen. Det skal endvidere beskyttes mod stød, og sætningen: "Har Barometeret været bragt ud af sin lodrette Stilling, kan det ikke aflæses rigtigt før 4-5 Minutter senere, da Kviksølvet er saa længe om at indstille sig nøjagtigt igjen", skrevet i 1910, er jo faktisk nøjagtig enslydende med vejledningen fra 50'erne, citeret ovenfor.

Barometeret fra North Star Bay havde no. 3021, og i 1909 er netop dette barometer, et "engelsk barometer 3021", sendt til reparation hos Corn. Knudsen i København. Senere, i april 1910 er hos Corn. Knudsen bestilt instrumenter til North Star Bay-stationen, og ved at sammenholde en række oplysninger, kan vi drage den konklusion, at man på de danske, færøske og grønlandske stationer med meget stor sandsynlighed efterhånden udskiftede kapselbarometeret til en type, der i konstruktion principielt er som Adies søbarometer.

Indstilling af barometerets nonius er beskrevet levende af den skriveglade observator fra Fanø, A.N. Lauridsen, og man må gå ud fra, at Jantzen under sine besøg har givet den nødvendige vejledning. Aflæsning er også omtalt i instruksen fra North Star Bay 1910, og den trykte brochure som nævnes i fig. 6 indeholder en instruktiv tegning om noniusaflæsning.

Figur 7 viser indstilling af nonius og aflæsning af barometeret med tiendedele grader.

Illustrationen fra fig. 7 har muligvis været kopieret og udsendt til nogle observatorer, idet flere ældre fotokopier er fundet blandt samlingen af vejledninger.

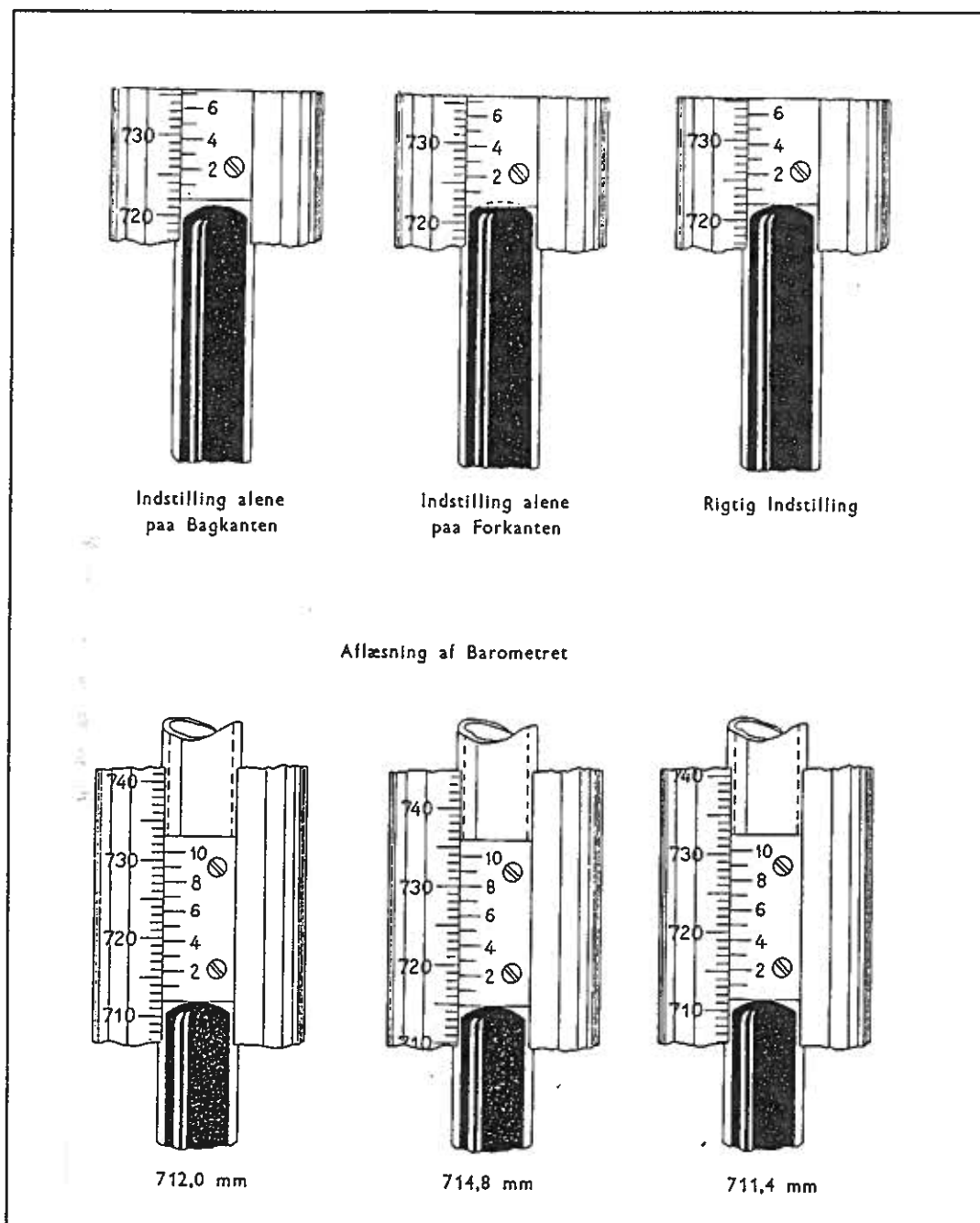


Fig. 7. Indstilling og aflæsning af nonius. Kilde: Udateret brochure (før 1948), fundet i den Frydendahlske samling.

Aneroidbarometeret.

Aneroidbarometeret består af en elastisk metaldåse, der er delvis lufttom.

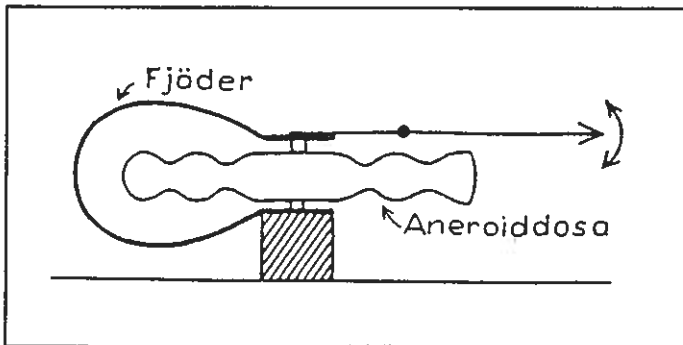


Fig. 8. Aneroidbarometer, principskitse.
Kilde: G. Liljequist: Meteorologi,
Stockholm 1962 p. 73.

En principskitse er vist i figur 8. En fjederanordning hindrer dåsen i helt at klappe sammen, men den er iøvrigt påvirkelig af luftens ydre tryk, og vil derfor kunne bevæge en viser, når lufttrykket ændres.

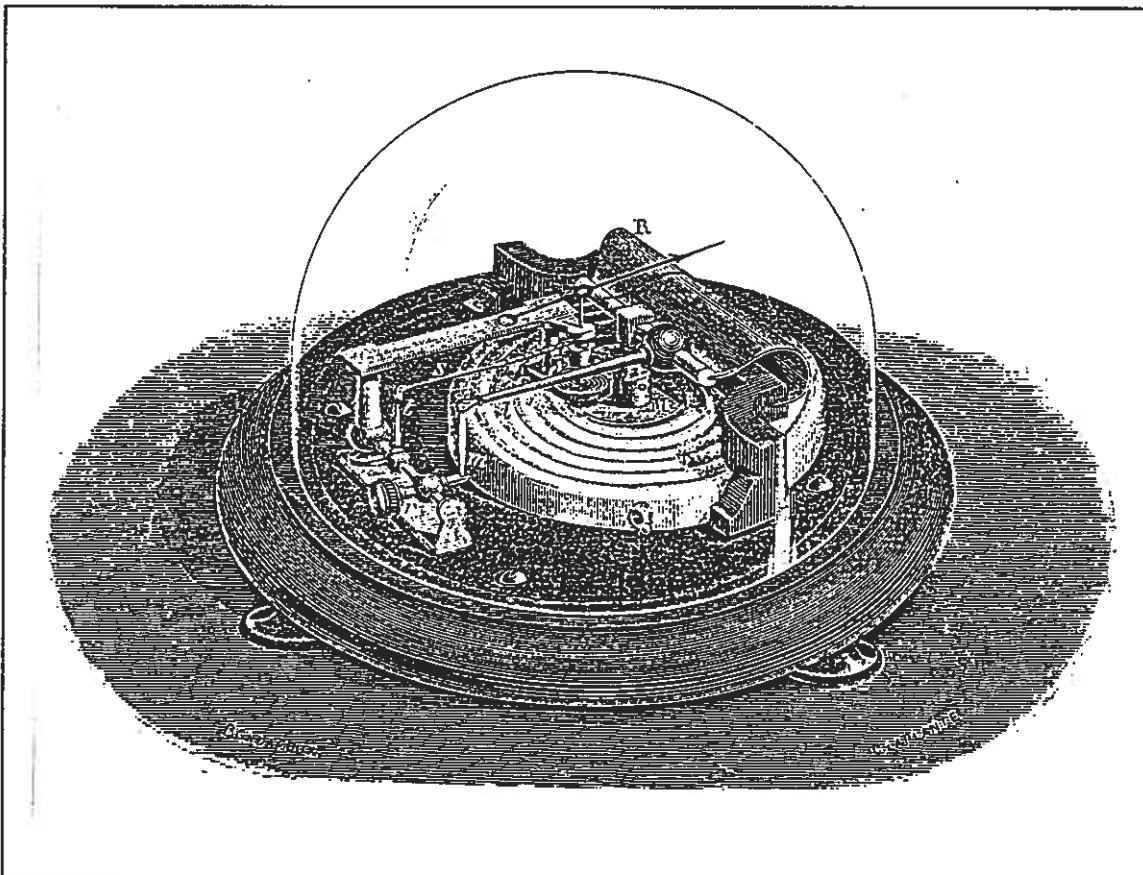


Fig. 9. Aneroidbarometer. Tegning fra 1880'erne. Kilde: A. Paulsen: Meteorologi og geografi, Kbh. 1886 p. 32.

Ved sammeligning med aflæsning på kviksølvbarometer (reduceret til 0 grader og normaltyngde) kan aneroidbarometeret kalibreres og anvendes til at måle lufttrykket.

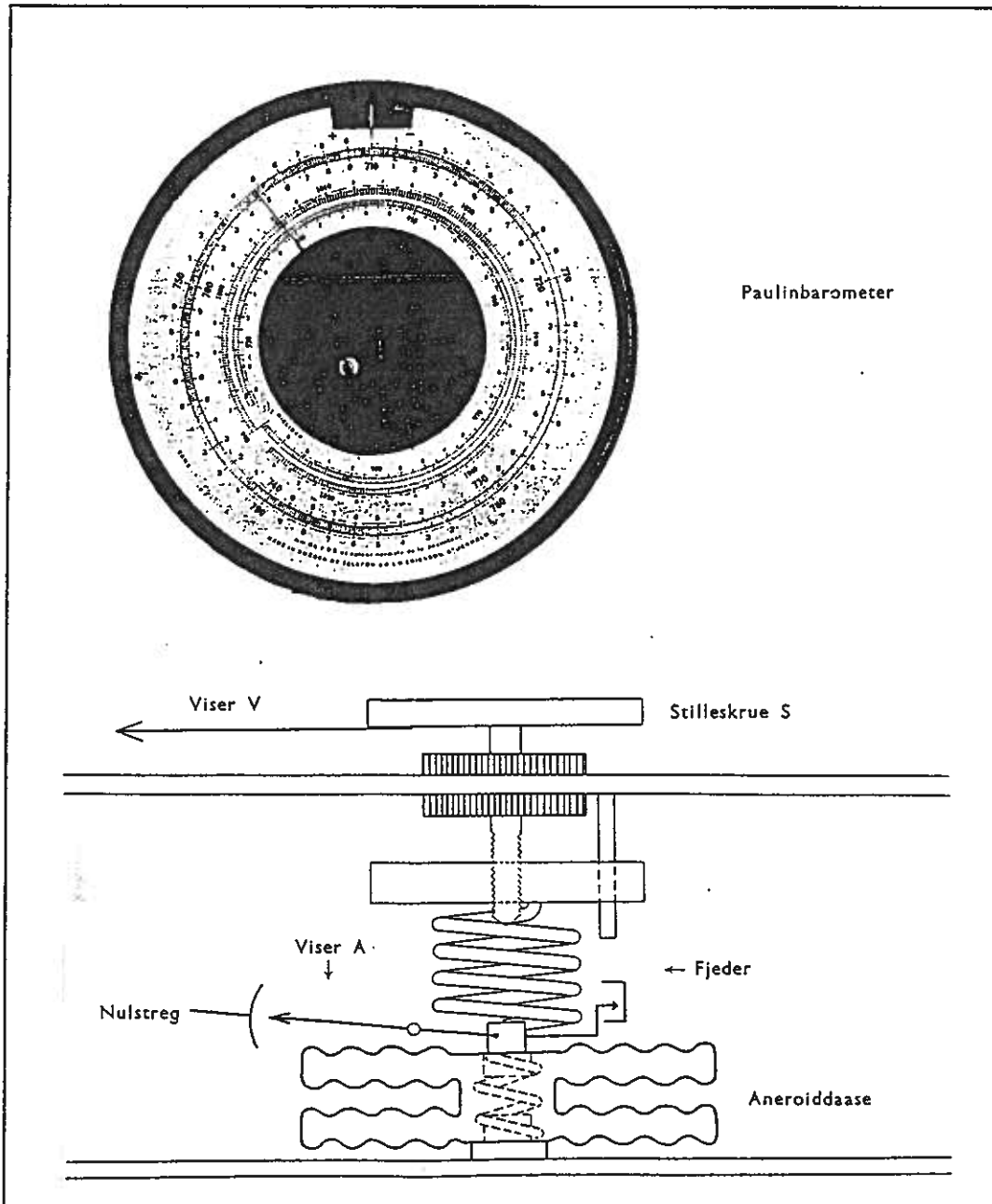


Fig. 10. Paulinbarometer. Kilde: Udateret brochure (før 1848) fundet i "Archiv Frydendahl".

En anden type er Paulinbarometeret, hvor man ved hjælp af en skrueanordning kan variere fjederens spænding og tilpasse denne, så aneroiddåsen ikke deformeres. Fjederens spænding giver da et direkte mål på lufttrykket. Paulinbarometeret er med i den brochure som er fundet i den Frydendahlske samling, og figur 10 gengiver figuren fra denne brochure.

Barografen.

Barografen er bygget efter samme princip som aneroidbarometeret, idet den består af flere aneroiddåser i serie for at øge udslagets størrelse. Dåsernes deformering ved skiftende lufttryk overføres så i forstørret skala til en arm med en pen, der aftegner på en roterende tromle. Barografen er afbildet i figur 11.

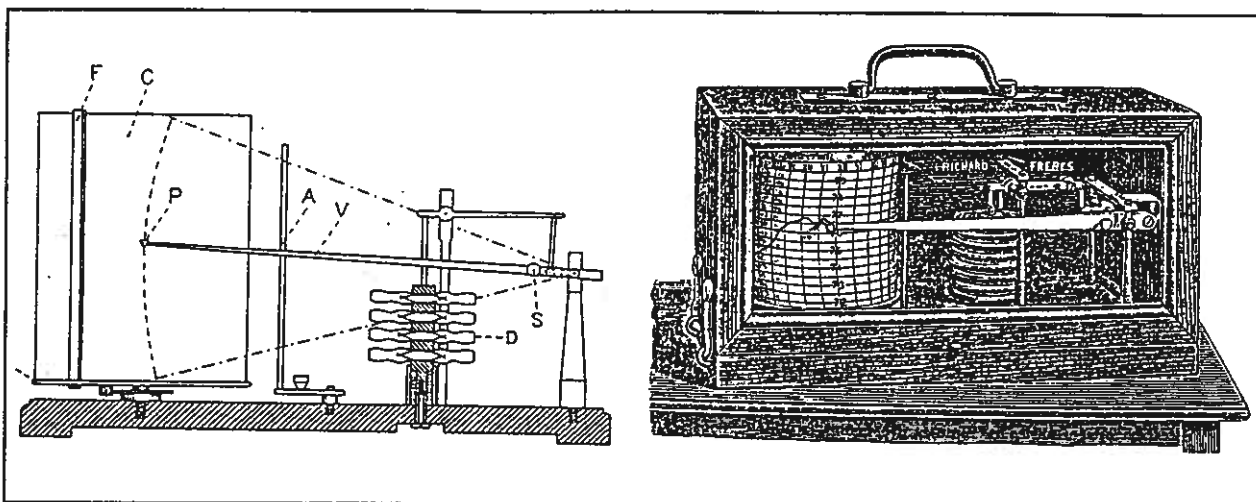


Fig. 11. Barograf. Til venstre pricipskitse, til højre en tegning af en Richard-barograf, som har været benyttet på danske stationer. Kilder: G. Liljequist: Meteorologi, Stockholm 1962 p. 74 og H. Mohn: Meteorologi, Kristiania 1903, p. 57.

Richard-barografen, som er afbildet i figur 11, har været anvendt på danske stationer, og lige som aneroidbarometeret blev den kalibreret ved hjælp af stationens kviksølvbarometer.

4. Instrumenter til måling af temperatur.

Instrumentprotokollen IP 1872 skriver om normaltermometeret, der bruges til justering af de øvrige instrumenter:

"Normalthermometeret. Af Geissler i Berlin. 5te dels Grader fra -13 gr. til 120 gr. I Etui. Sammenlignet den 22de Aug. 1872 med 2 Geisslerske Normaler hos Nissen" (IP 1872 p. 31).

Om dette normalthermometer står endvidere:

"Kalibreret, Frysepkt. og Kogep. bestemte og Termometeret viser sig (på 0.01 gr. nær) nøjagtigt fra -12 gr. til +24 gr." (IP 1872 p. 23.)

Normaltermometeret blev nulpunktsbestemt mindst en gang årligt, resultaterne af de første års bestemmelser findes sammesteds i protokollen.

Ved hjælp af normaltermometeret bestemtes fejlen og dermed korrektionen på alle de termometre der udsendtes til observatorerne. Korrektionerne blev noteret i en særlig protokol, og termometerkorrektioner blev så påført klimalisterne når de var indsendt til Institutet. I nogle tilfælde lagde observatoren selv korrektionerne på, ellers indberettede de ukorrigerede tal. Af denne grund blev det indskærpet at observator skulle meddele instrumentombytning, så Institutet hele tiden kunne benytte de rigtige termometerkorrektioner.

Stationstermometeret.

Stationstermometeret, også kaldet det tørre termometer, er et kviksølvtermometer som kan være af forskellig fabrikat. De første blev leveret af instrumentmager Nissen i København. Disse er beskrevet således:

"Thermometer No. 1 til No. 29 er leveret af Nissen i August 1872, de ere fine, delte i femtedels Grader, de negative Grader ere noterede som Komplenment til 100" (IP 1872 p. 32).

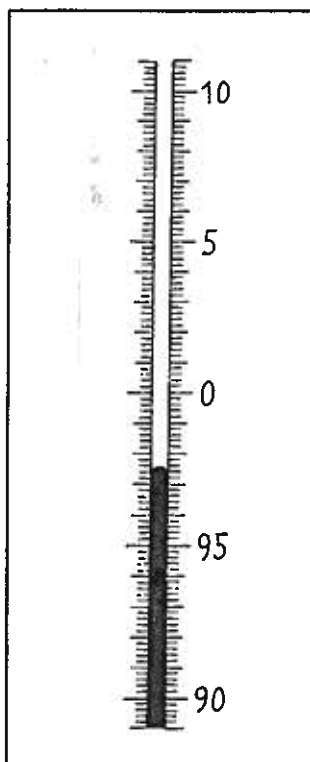


Fig. 12. Skala til "fint" termometer, inddelt i femtedels grader, og med negative grader som komplement til 100. MLB/1994.

En anden beskrivelse lyder således:

"Fine Thermometre ere i Almindelighed inddelte i Femtedels Grader, man skjønner da let Tiendedele. Mindre fine Thermometre, der ogsaa kunne bruges til en tilstrækkelig nøjagtig Maaling af Lufttemperaturen, ere inddelte i halve Grader; ved nogen Øvelse kan man dog ogsaa her skjønne sig til en Tiendedels Grad." (A. Paulsen, op. cit. p. 14).

At de negative grader er komplement til 100 betyder, at f.eks. -2,4 grader på termometeret er markeret som 97,6 grader. Et udsnit af en skala som beskrevet er vist i figur 12.

Der skelnes i IP 1872 mellem betegnelserne "fine" termometre, der bruges om stationstermometre, og "simple" termometre, der benyttes om søtermometre. Det er i øjeblikket ikke helt afklaret hvori den præcise forskel mellem disse betegnelser består.

Termometer no. 30 - 40 er af mærket Geissler, i celcius og ligeledes supplementært under frysepunktet.

Dernæst følger en række termometre med numre, men uden nærmere beskrivelse eller fabrikatangivelse.

Det er iøvrigt meget lidt vi ved om fabrikaterne af instrumenterne, i heldigste fald kender vi blot numrene fra klimalisterne. I forsendelsesprotokollerne er af og til anført fabrikat på instrumenterne. Af stationstermometre har, foruden de omtalte Nissen og Geissler-termometre været anvendt instrumenter af mærket Åderman.

I Meteorologisk Årbog 1872 beskrives termometrene således:

Thermometrene ere hundredegradige, paa Hovedstationerne delte i femtedels Grader, paa de klimatologiske Stationer kun i halve Grader." (MY 1874 p. VI).

Betegnelsen "hundredegradige" betyder, at de er inddelt efter Celciuskalaen.

Minimumstermometeret.

Om disse instrumenter står i instrumentprotokollen:

"Geisslers Minimumsthermometer på Mælkeglasplade, Vinånd med sort Glasstift. De negative Grader ere Komplement til 100". (IP 1872 p. 41)

No. 11 ff. er på messingplade i stedet for glasplade, nogle er endog på forsølvet

messingplade (fra instrumentmager Nissen). Enkelte minimumstermometre er inddelt efter Reaumur-skalaen, men de øvrige er i Celcius.

Eftersom kviksølv fryser ved omkring -40 grader og bliver trægt ved -35 grader, benytter man i stedet spiritus eller "vinånd" til minimumstermometre. Dette indebærer visse ulemper: Mens kviksølvet, inden for de varmegrader der er aktuelle for temperaturmåling, udvider sig proportionalt med temperaturen, så udvider spiritus sig forholdsvis mere ved højere temperaturer end ved lavere. Endvidere er der tendens til at spiritussen fordamper fra overfladen og atter fortætter sig i den øverste del af termometeret, så termometeret derved viser for lav varmegrad.

Derfor er det nødvendigt jævnligt at sammenligne minimumstermometerets stand med stationstermometeret, og instrukserne påbyder da også aflæsning af den øverste del af søjlen såvel som minimumsværdien, således at man ved sammenligning med stationstermometerets værdi på samme tidspunkt har kontrol med minimumstermometerets pålidelighed.

Figur 13 viser, hvorledes et minimumstermometer er indrettet.

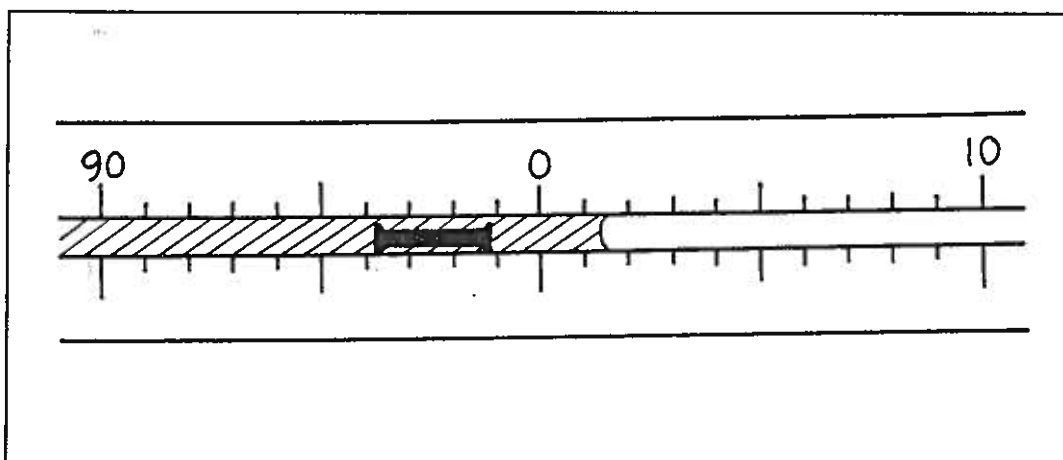


Fig. 13. Principskitse af minimumstermometer. I den skraverede spiritussøjle ses glassplinten, hvis højre ende angiver den laveste temperatur termometeret har vist. MLB 1994.

Den sorte glasstav kan let glide gennem røret, men den standses af spiritussens overflade. Ved den daglige indstilling holdes termometeret, således at glasstaven netop kan glide op til spiritusoverfladen, og termometeret anbriges derefter vandret. Når temperaturen falder, vil spiritussen trække sig sammen og glassplinten trækkes med hen mod termometerkuglen. Når temperaturen atter stiger, vil spiritussen udvide sig, men glassplinten bliver liggende, og dens "øverste" ende vil da angive niveauet for den laveste temperatur, spiritussøjlen har været trukket sammen til.

Maximumstermometeret.

Herom står i instrumentprotokollen:

"Geisslers Maximumsthermometre. Ændrede af Heintze." (IP 1872 p. 43)

Hvori ændringen består nævnes ikke. No. 23 er af mærket Adie, no. 24 er et Nissen Patent.

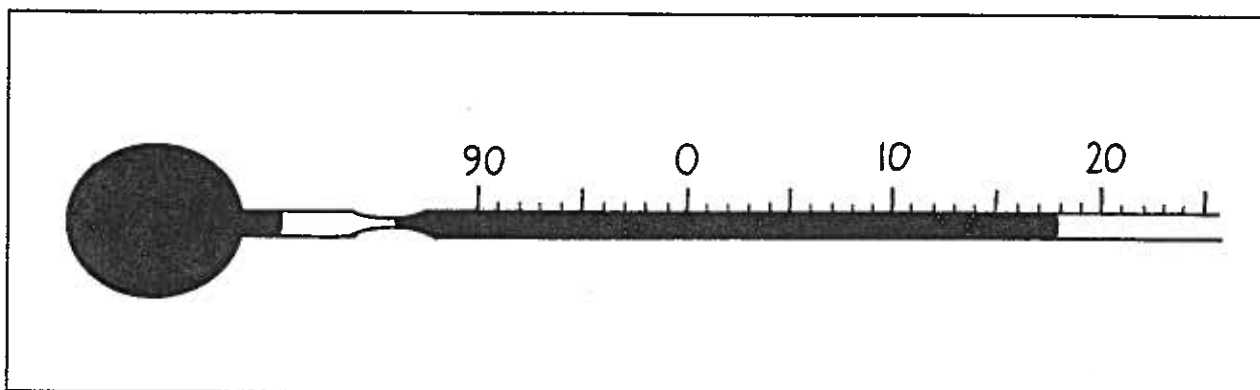


Fig. 14. Princippet i maximumstermometer, hvor søjlen deles af en indsnævring af røret. Ved varmeudvidelseskraften kan kviksølvet godt presses gennem forsnævringen, men ved sammentrækning bliver søjlen delt. På tegningen er rørets volumen overdrevet i forhold til kuglens, ellers ville man være nødt til at tage højde for formindsnelsen af kviksølv søjlens volumen ved afkøling. Tegning: MLB 1994.

Maximumstermometeret tjener til at måle den højeste temperatur, der er nået i løbet af et vist tidsrum. Funktionsmåden bygger på, at kviksølv søjlen efter at være nået den maximale temperatur på en eller anden måde deles i to dele. Den øverste del skal blive stående ved den højest opnåede temperatur, mens den nederste kan trække sig tilbage i termometerkuglen.

Deling af søjlen kan opnås på forskellig måde. Mohn (1872 p. 11) beskriver en metode, hvor der i røret tæt ved kuglen er anbragt en splint, som hindrer kviksølvet i at trænge fra røret mod kuglen, men tillader det at udvide sig fra kuglen mod røret. Han beskriver også en metode med en luftblære, der må ligge sådan i kviksølv søjlen, at den ikke kan nå ind i kuglen ved lave temperaturer. I de første mange år anvendte man på klimastationerne lodrette maximumstermometre.

Adam Paulsen (op. cit. p. 17) beskriver et vandret maximumstermometer, hvor røret indeholder en lille index af glas eller porcelæn, som netop skal bringes til at berøre kviksølv overfladen. Når temperaturen stiger, skubbes indexen foran kviksølv søjlen, men den bliver liggende når kviksølv søjlen trækker sig tilbage.

Figur 14 viser princippet i en type maximumstermometer, hvor søjlen deles af en indsnævring i røret.

I den offentliggjorte Månedsoversigt fra december 1873 findes under afsnittet "Korrespondence" et svar fra Institutet på forespørgsler om anbefalelsesværdige minimums- og maximumstermometre. Heraf fremgår det, at der ikke er de store betænkeligheder ved de almindeligt forekommende minimumstermometre, men om maximumstermometrene står:

"Noget bestemt Maximumsthermometer kan vanskeligt gives en saa absolut Anbefaling. De frembyde i Reglen større Ulemper og komme navnlig lettere i Uorden. Forskjellige Konstruktioner ere blevne prøvede af Institutet, uden at man endnu har en længere Tids Erfaring for Godheden af nogen af dem. Den man for Øjeblikket snarest maa tilraade, er en Konstruktion, bestaaende af et Kviksølvthermometer, hvori en lille Del af Kviksølv søjlen som en Index er adskilt fra den øvrige Søjle ved Hjælp af en lille Luftblære. Indexen drives tilvejs af Varmen og bliver siddende, indtil man senere kan aflæse den og atter ryste den ned." (Månedsoversigt Dec. 1873).

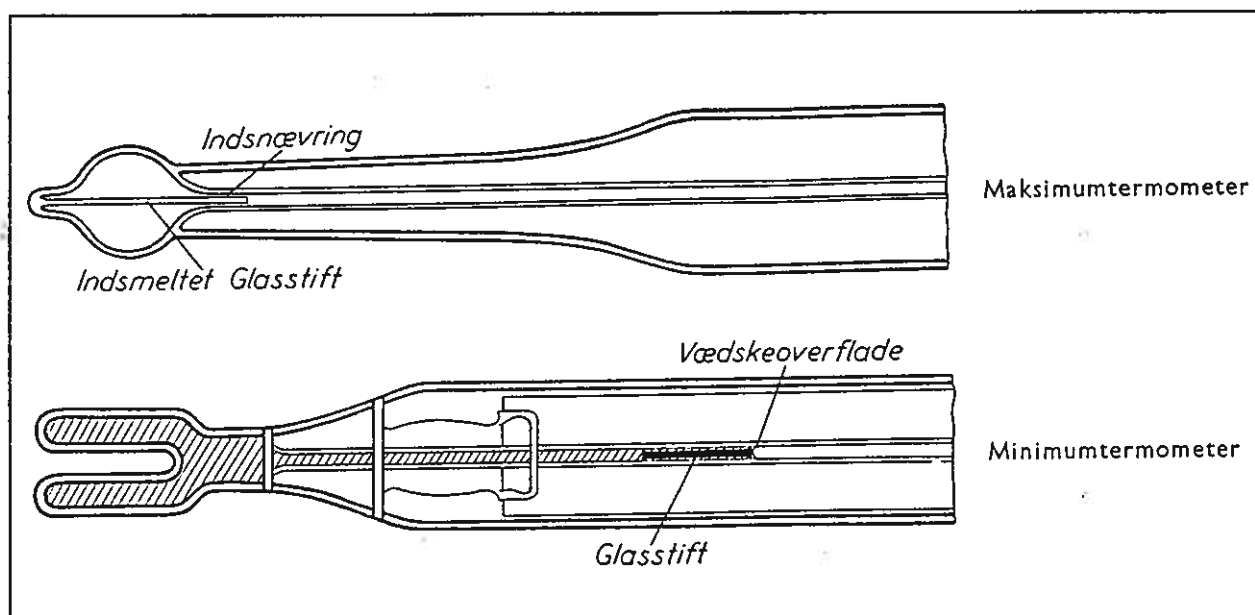


Fig. 15. Nyere minimums- og maximumstermometer. Gengivet efter udateret brochure (før 1848) som er fundet i den Frydendahlske Samling.

Der er ingen tvivl om, at man i stor udstrækning har benyttet lodrette maximumstermometre på danske stationer, og ovenstående beskrivelse ser da også ud til

at omhandle et lodret maximumstermometer. I såvel forsendelsesprotokoller som protokollen over leverancer 1909-1949 omtales hyppigt lodrette maximumstermometre, og af stationshistorien ses, at flere NACD-stationer op til århundredeskiftet har fået tilsendt enkeltskabe og lodrette maximumstermometre.

Maximumstermometrene har været af mærkerne Adie, Nissen, Jacob, Negretti-Zambra, Geissler og Fuess. Det vides ikke, hvilke af de nævnte mærker der var lodrette.

Ved udskiftningen af skabe og tremmekasser med fritstående hytter antages det, at man er gået over til vandrette maximumstermometre, således som det kendes fra senere tegninger af termometeropstillingen.

Figur 15 gengiver en figur fra den udaterede brochure som tidligere er omtalt, og her vises indretning af et minimums- og et maximumstermometer. Vi må antage at denne konstruktion principielt har været gældende for de instrumenter, som var opstillet i hytterne fra 1920'erne og 30'erne og fremefter.

Det "våde" termometer.

Beregning af damptryk og relativ fugtighed sker ved hjælp af målinger, som foretages med tørt og vådt termometer i en psykrometeropstilling.

Det våde termometer bør da være af samme type som det tørre, og der er derfor ingen grund til atter at gennemgå typerne her.

Instrumentprotokollen fra 1872 beretter imidlertid om nogle forsøg:

"Uldmusselin viser sig utilstrækkeligt hygroskopisk til Psychrometriagttagelser. Jernstativ er ubrugeligt som Thermometerophængning, thi i Regnvejr løber Rusten ned og ødelægger i få Øjeblikke Musselinet aldeles. Den 12te Juni bliver da et Thermometer (A) ophængt i Jalousikassen og holdt stadig vådt. Der bliver ved Siden af ophængt et andet (B) med Musselin alene, og det vil da vise sig om hint Musselin og Væge kan holde sig i Tidens løb. I Skålen hældes kun destilleret Vand. - Den 25 Juni har A's Musselin fået brune Pletter, enten fra Rust, som har været på Thermometeret i forvejen, eller ved en Forrådning. Pletterne ligne mest Rust. A står nu 0.08 Grader højere end B. Der bliver idag ophængt et andet, C, som er temmelig frit for Rust (medens A og B forbliver som sædvanlig). C holdes stadig vådt. Det står idag 0.42 højere end B. - Den 28 Juni står A 0.07 højere end B, C står 0.5 højere end B, og C er blevet lidt brunligt. - Den 4 Juli står A 0.12 højere end B, C 0.9 højere end B. Det gulbrune på A og C er tiltaget. Det er klæbrigt og synes at være Lim i Musselinet, som i Tidens Løb vadskes ned og danner en for Vand

uigennemtrængelig Ring, midt om Kuglen, så at den nederste Del af Kuglen er omtrent tør. Dette gjaldt navnlig C. - A og C nedtaget og nyt, udkogt Musselin påsættes, hvorpå de atter ophænges, A stadig vådt, C til at vædes ligesom B, men C med nyt, B med gammelt Musselin. Nu står A 0.1 lavere end B, C står 0.4 højere end B, Tal som på det nærmeste er lig Thermometrenes indbyrdes Correctioner.

Den 5 Juli. (Inden B og C vædedes, stod C 0.6 lavere end B istedetfor 0.4 højere, hvilket antyder at det udvadskede Musselin på C er mere hygroskopisk og derved endnu lidt fugtig.) Iøvrigt står A 0.13 lavere end B, C 0.4 højere end B.

Den 20 Juli. A, B og C sammenlignes; give -0.05, 0, +0.47. De ombindes med abreturfrit Nanco, ophænges, med Væger: Ubleget Bomuldsgarn, Lysvæger, bleget Bomuldsgarn.- D. 30 Juli: A ganske tør, og visende 18 Grader, B visende 15.2 og C 16.0. Lysvægerne ere altså de bedste. Nanco var gulbrunt forneden på alle Thermometrene." (Poul la Cour, IP 1872 p. 2-3).

Forsøgene viser, at det ikke er uden betydning hvilket materiale stoffet og vægen til fugtning af det våde termometer er lavet af. Men la Cour synes ikke at have fået afklaret, om den rødbrune belægning skyldes rust, forrådnelse eller eventuel alge- eller bakterievækst. Et skøn over den nødvendige frekvens for udskiftning af tøjet kommer han heller ikke ind på.

Figur 16 viser en tegning fra 1880'erne af en psykrometeropstilling og et nærbillede af, hvordan stoffet er bundet om termometerkuglen.

Blandt Jantzens vejledninger fra 1880'erne findes én om "Maaling af Luftens Fugtighed" (3 s. håndskrevet og auto- eller hektograferet). Her er fremgangsmåden med ombinding af kuglen, fæstning af en 6-trådet væge og anbringelse af det våde termometer i et skab beskrevet:

"Man afklipper et firkantet Stykke Tøj og vikler det stramt omkring Kuglen, saa det for største Delen kun danner et enkelt Lag. Dernæst fastbindes det ovenfor Kuglen med en 6-traadet Væge af det medfølgende Garn og nedenfor Kuglen med en Sytraad. Det overflødige Tøj afklippes saavel foroven som forneden, og de 12 Traadender samles til en sammenhængende Væge. Thermometeret anbringes paa sin Plads i Skabet, og Vægen føres ud igjennem Aabningen paa Siden af Ringskjærmen, saaledes at dens Ender kan anbringes i Vandglasset, der ved Hjælp af den medfølgende Messingtraad befæstes under Skabet i en saadan Højde, at Vandspejlet i det er lidt højere end Thermometerets Kugle, dog ikke saa meget at Vandet kommer til at dryppe stærkt fra denne." (Vejledning fra ca. 1880: Om Maaling af Luftens Fugtighed, p. 3)

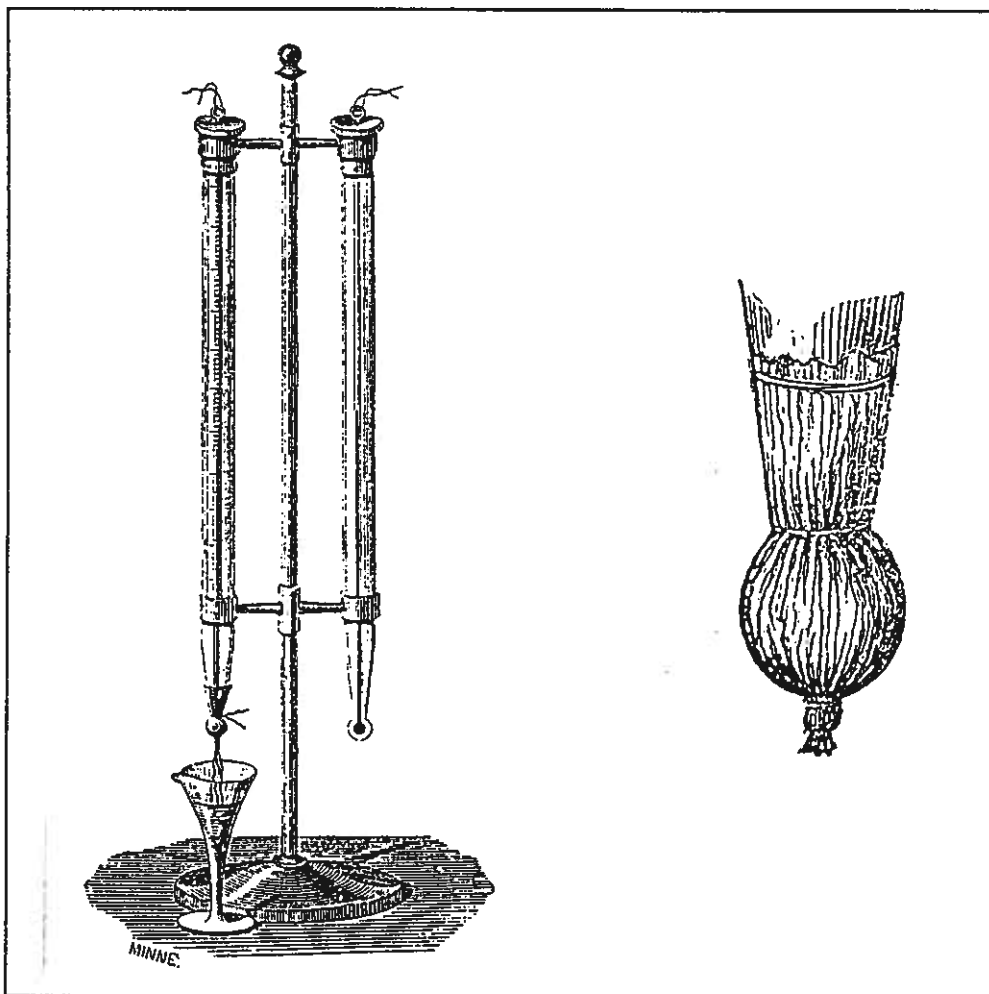


Fig. 16. Psykrometeropstilling fra 1880'erne. Til højre et nærbillede af, hvordan stoffet var bundet om termometerkuglen. Kilde: A. Paulsen: Meteorologi og Geografi, Kbh. 1886 p. 53 og H. Mohn: Om Vind og Vejr, Christiania 1872 p. 78.

Om fornyelse af tøj og væger står i vejledningen:

Da imidlertid saavel Tøjet som Vægen efterhaanden tabe Evnen til at opsuge Vandet, maa de regelmæssigt fornyes hver Maaned, og dersom Tøjet skulde vise sig mørkt (jordslaet) eller med tørre Pletter (Uimodtagelige for Vandet paa enkelte Steder) bør Fornyelsen udføres, hver Gang Observator bliver opmærksom herpaa." (Vejledning fra ca. 1880: Om Maaling af Luftens Fugtighed, p. 2)

Vejledningen indeholder anvisning af, hvorledes observationer skal foretages i frostvejr (aflæsning skønnes at vare 10 minutter, når det ikke fryser, 20 á 30 minutter, når det fryser). Trods ventetiden i frostvejr indskærpes vigtigheden af, at den laveste temperatur noteres.

Anvisningerne i de senere vejledninger adskiller sig ikke væseligt fra 1880'ervejledningen, så metoden har principielt været den samme gennem lang tid, også da man gik over til fritstående hytter i 1920'erne.

Det beskrevne arrangement med vægen fra termometerkuglen gennem en ringskærm til en glasbeholder, der med messingtråd blev fæstnet under termometerskabet har vi ingen illustrationer af, men i rapporten om 25140 Nordby er opstillingen rekonstrueret.

I frostvejr kunne befugtning ved hjælp af væge ikke bruges, og glas og væge skulle da fjernes. Tøjet blev da fugtet ved at hæve vandglasset op om termometerkuglen og atter fjerne det igen. Den lange ventetid mens temperaturen faldt kunne undgås ved, at det våde termometer blev fugtet efter hver aflæsning, så et tyndt islag kunne holde termometeret fugtigt til næste aflæsning.

At der har været tilbagevendende problemer med observationerne i frostvejr ses af flere rundskrivelser til observatorerne, som findes bevaret i samlingen af vejledninger. I en senere (udateret, men efter 1948) vejledning gøres der opmærksom på en mulig kilde til fejlaflæsning i frostvejr:

"I det øjeblik vandet på strømpen fryser til is, frigøres der varme, hvilket medfører, at temperaturen et øjeblik ophører med at falde eller endog stiger lidt. Foretager man nu aflæsninger lige i dette øjeblik vil det medføre en væsentlig fejl i beregning af fugtighedsgraden. Vandet på strømpen kan imidlertid afkøles under 0 uden at fryse til is (underafkøling); man kan i så fald efter en foreløbig aflæsning bringe vandet til at fryse ved at berøre strømpen med en iskrystal eller blot en blyant el. lign. aldrig med fingrene. Under krystalliseringen stiger temperaturen til 0 og man må nu vente til temperaturen igen er faldet til under det tørre termometers temperatur og ikke falder mere. Når vandet på strømpen har været frosset til is skriver man: i efter den våde temperatur." (udateret vejledning (efter 1948) p. 3.)

Assmans aspirationspsykrometer.

H. Mohn skriver i lærebogen om meteorologi fra 1903:

"Som det fuldkomneste Apparat, man hidtil har fundet til at maale Luftens virkelige Temperatur, maa nævnes det af Assmann konstruerede. Da det gjerne indbefatter to Termometre, saaledes at det kan tjene til at finde saavel Luftens Temperatur som dens Fugtighed, fører det i Almindelighed Navn af Assmann's Aspirations-Psykrometer." (H. Mohn, op. cit. p. 34).

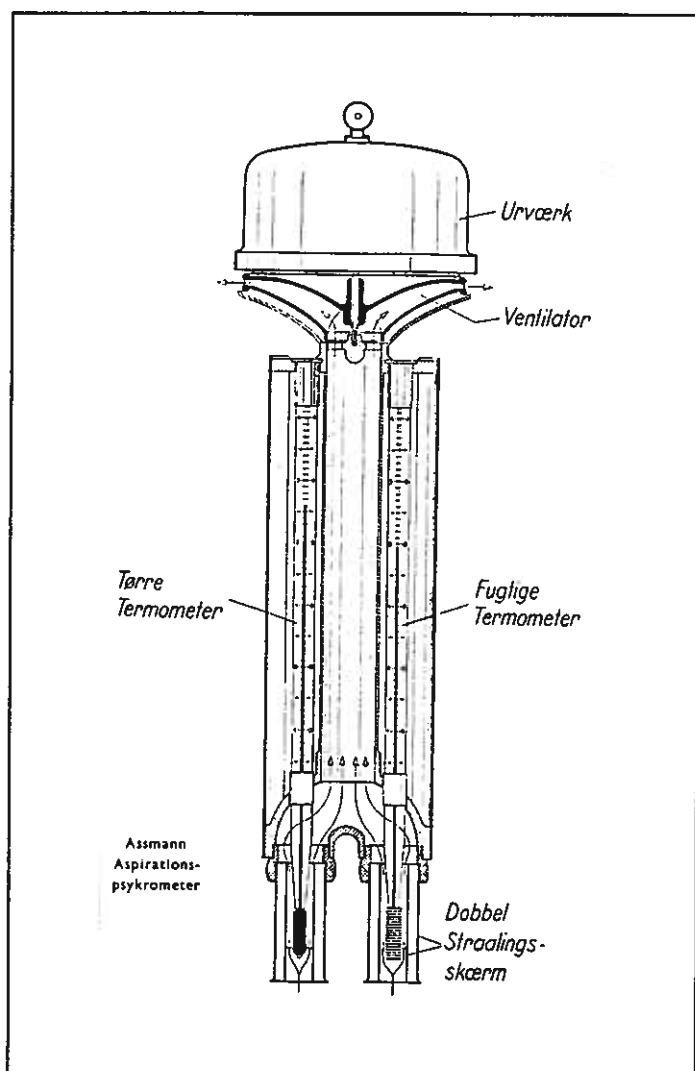


Fig. 17. Assmanns aspirations-psykrometer. Gengivet efter udateret brochure (før 1948), fundet i den Frydendahlske samling, og derfor antagelig benyttet på danske stationer.

Flere stationer havde psykrometeropstilling med aspirator, og i en af de udaterede skrivelser til observatorerne står:

"Ved stationer med aspirator, må man tidligst aflæse 5 minutter efter, at aspiratoren er sat i gang; i den mellemliggende tid må døren til Thy. (termometerhytten) så vidt muligt være lukket. Man må også påse, at aspiratoren ikke er gået i stå, når aflæsningen foretages" ... "Hvis aspiratoren går itu, indsendes den straks (eller det indberettes, hvis den er delvis ubrugelig) til Met. Inst., klim. afd. som da sender en ny snarest muligt. I den tid, der forløber inden den ny aspirator når frem, bør aflæsningen foretages på følgende måde: glasrøret, der sidder over termometerkuglen på Tw skrues af og fugtning foretages 20-30 min. før aflæsning (om sommeren dog kun ca. 15 min.). På

listen anføres under "henvendelser til Instituttet" hvilke dage der har været observeret uden aspirator." (Tillæg til observatorer af fugtighed, udateret (efter 1948), 1 side maskinskrevet og dublikeret.)

I NACD-metadata er noteret, hvis der gennem længere tid har været uorden i aspiratoren.

Assmanns aspirations-psykrometer er gengivet i figur 17. Termometrene er anbragt så de er beskyttet af to cylindere, det evt. er lavet af materiale der tilbagekaster varmemstråling udefra. Øverst i apparatet sidder en vifteanordning, der drives af et urværk med en fjeder, der trækkes op med en urnøgle. Viften suger luft nedefra. Luftstrømmen der strømmer forbi termometerkuglerne kan have en hastighed af 2 - 3 m. pr. sekund.

Termometerafprøvning.

Instrumenterne blev prøvet af instituttet før udsendelse, on hvert instruments korrektioner noteret i en protokol. Termometrene kunne imidlertid ændre korrektion med tiden, og herom skriver Adam Paulsen:

"En anden Fejl hidrører fra "Nulpunktets Forflytning". Hvor nøjagtig Nulpunktet end oprindeligt er bestemt, hænder det dog saa godt som altid, at Kvægsølv søjlen, naar Thermometeret senere sættes ned i smeltende ren Sne, ikke mere standser ved Nulpunktet, men i Almindelighed viser en noget højere Varmegrad. Dette hidrører fra den Omstændighed, at Glasbeholderen har Tilbøjelighed til at trække sig sammen, fornemmelig i den første Tid, efter at den er bleven udpustet. Thermometeret vil derfor i Reglen ved senere at prøves i smeltende Sne vise en noget højere Temperatur end 0 f. Ex +0.3" ... "Af det her udviklede fremgaar det,, at det sande Nulpunkts Beliggenhed jævnlig (En Gang om Maanedene) maa undersøges. Jo ældre Thermometeret er, desto mere uforandret holder Korrektionen sig, naar Beholderen ikke udsættes for stærk Opvarmning." (A. Paulsen, op. cit. p. 13 + 14).

Med hensyn til minimumstermometerets pålidelighed kan der som nævnt være problemer med ujævn temperaturudvidelse, fordampning etc.:

"Det er også nødvendigt, at man aflæser den øverste ende af spritten, ganske som man aflæser et almindeligt termometer. Denne aflæsning tjener til, at man på instituttet kan følge minimumstermometerets kvalitet fra dag til dag. Et sprittermometer er jo ikke i samme grad som et kviksølvtermometer en uforanderlig ting med faste korrektioner" ... "Bemærk: Spritsøjlen skal vise meget nær samme temperatur som det almindelige termometer, i modsat fald kan et grundigt eftersyn blive nødvendigt." (Udateret vejledning (efter 1948) p. 8.)

Der anvises forskellige metoder til at bringe minimumstermometeret i orden hvis der er sket fordampning, eller der er kommet bobler i spritsøjlen. Det ene forslag består i at binde et stykke sejl garn fast om den øverste ende, stille sig op på et fritliggende sted og så ellers svinge termometeret "så hurtigt rundt, at det suser i sejl garnet". En anden metode: At holde det i 55° varmt vand, så væskesøjlen udvider sig og eventuelle bobler nemmere vil kunne stige uhindret op til væskeoverfladen.

Det sker jævnligt at observatorer har gjort opmærksom på, at der var bobler i termometeret.

Af de nævnte årsager skulle observator af og til selv foretage sammenlignende prøve af termometrene. Det tørre termometer, der betragtedes som stationens normaltermometer, skulle 1 á 2 gange hver vinter undersøges med sneprøve (hvad man skulle gøre i tilfælde af vintre uden sne nævnes ikke i vejledningen fra 1880'erne):

"Disse Sneprøver foretages bedst ved at trykke en Sneboldt, omtrent saa stor som en knyttet Haand, omkring Thermometerets Kugle, lægge Thermometeret ind i en varm Stue, f.Ex. paa en Tallerken; medens Sneen nu smelter (hvilket jo vil være kortere eller længere Tid, eftersom det er Tøsne eller Frostsne, der er trykket paa Kuglen), vil Thermometeret vise en bestemt stand, hvor det vil blive staaende; denne Stand bedes noteret paa Listen inder: "I Tøsne viste..." (Circulære, håndskrevet og auto- eller hektograferet vejledning fra ca. 1880).

Med kendskab til stationstermometerets korrektion kunne sammenligning med de øvrige termometre foretages hyppigere:

"... der bør dog alligevel 1 á 2 Gange om Maaneden foretages Sammenligninger i Vand (ved 0-10 grader) mellem de 2 Thermometre."

Resultatet af prøven noteres på klimalisten.

5. Termometrenes anbringelse på observationsstedet.

Med enkelte undtagelser var termometrene på de danske NACD-stationer fra begyndelsen anbragt i tremmekasser eller skabe, og senere i fritstående hytter. Tremmekasser og skabe var i Danmark og på Færøerne ophængt på ydersiden, gerne nordsiden, af en bygning, men i Grønland ses ofte en ophængning på et fritstående plankeværk, bygget til formålet. Desuden kendes 3 tilfælde af ophængning af tremmekasse uden for et vindue, en ophængningsform som man i dag må være betænkelig ved på grund af varmestråling fra det indre af bygningen. Der kan spores brud i data ved overgang fra tremmekasse/skab til fritstående hytte for en række stationer.

I de følgende afsnit vil forskellige ophængningsformer blive gennemgået.

Ophængning i det frie.

Som eneste dokumenterede undtagelse har målingerne fra Landbohøjskolen i København været foretaget med frithængende termometre. Dog observeredes med frithængende termometre det første års tid af Fanø-observationerne. Termometrene på Landbohøjskolen har dog til en vis grad været afskærmet, men notater på klimalisterne viser dog, at termometrene kunne blive våde i regnvejr.

Meteorologisk Årbog fra 1876 indeholder en artikel baseret på 15 års målinger fra Landbohøjskolen, og her er ophængningen beskrevet:

"Thermometrene ere delte i femtedels Grader og ophængte i en fritstaaende, hesteskoformet dobbelt Plankeskjærm, der er aaben mod Nord. Skjærmen er indvendig 0.7 Meter bred og 0.5 Meter dyb; Højden er 1.6 Meter med Underkanten 0.2 Meter fra Jorden. Foroven dækkes den delvis med skraatstillede Tremmer. Thermometerkuglerne ere anbragte 1 Meter over Jorden og 0.15 - 0.25 Meter fra Skjærmens Bagside (Sydside)" (Meteorologisk Årbog 1876 p. XIV).

Målene på denne afskærmning er os således bekendt, og med lidt fantasi kan man gøre sig forestillinger om, hvordan det har set ud.

Figur 18 er en fortolkning af de givne oplysninger, det dobbelte plankeværk tænkes konstrueret ved hjælp af brædder på et skelet af stolper, der giver et mellemrum på henved 10 cm mellem de to rækker planker.

Tolkningen af "taget" (= dækket delvis med skråtstillede tremmer) volder særlige hovedbrud, for det er nok meningen at skabe ventilation, men regntæt synes et tremmetag næppe at være. En fortolkning gående ud på at lægge tremmerne forskudt så de kan give ventilation for oven på bagsiden af skjærmen er her valgt, taget skræner svagt for at lade vandet løbe af. Alligevel må man sige, at denne tolkning ikke svarer til beskrivelsen "delvis dækkende skråtstillede tremmer", der er i stedet tegnet en slags skråtstillet tag. Af senere bemærkninger på klimalisterne fremgår, at instrumenterne somme tider blev våde i regnvejr. Dette er jo en uacceptabel fejlkilde, men det betyder, at man i dag kan være tilbøjelig til at fortolke beskrivelsen af ophængningsformen, så der er fornuftig afskærmning.

Det fremgår ikke at der er bund i plankeskærmen; her er den tegnet uden bund så instrumenterne hænger frit over græsbevoksning. Gartneren, der læner sig op ad skjærmen, er tegnet med for størrelsesforholdets skyld, han er ca. 1.80 høj.

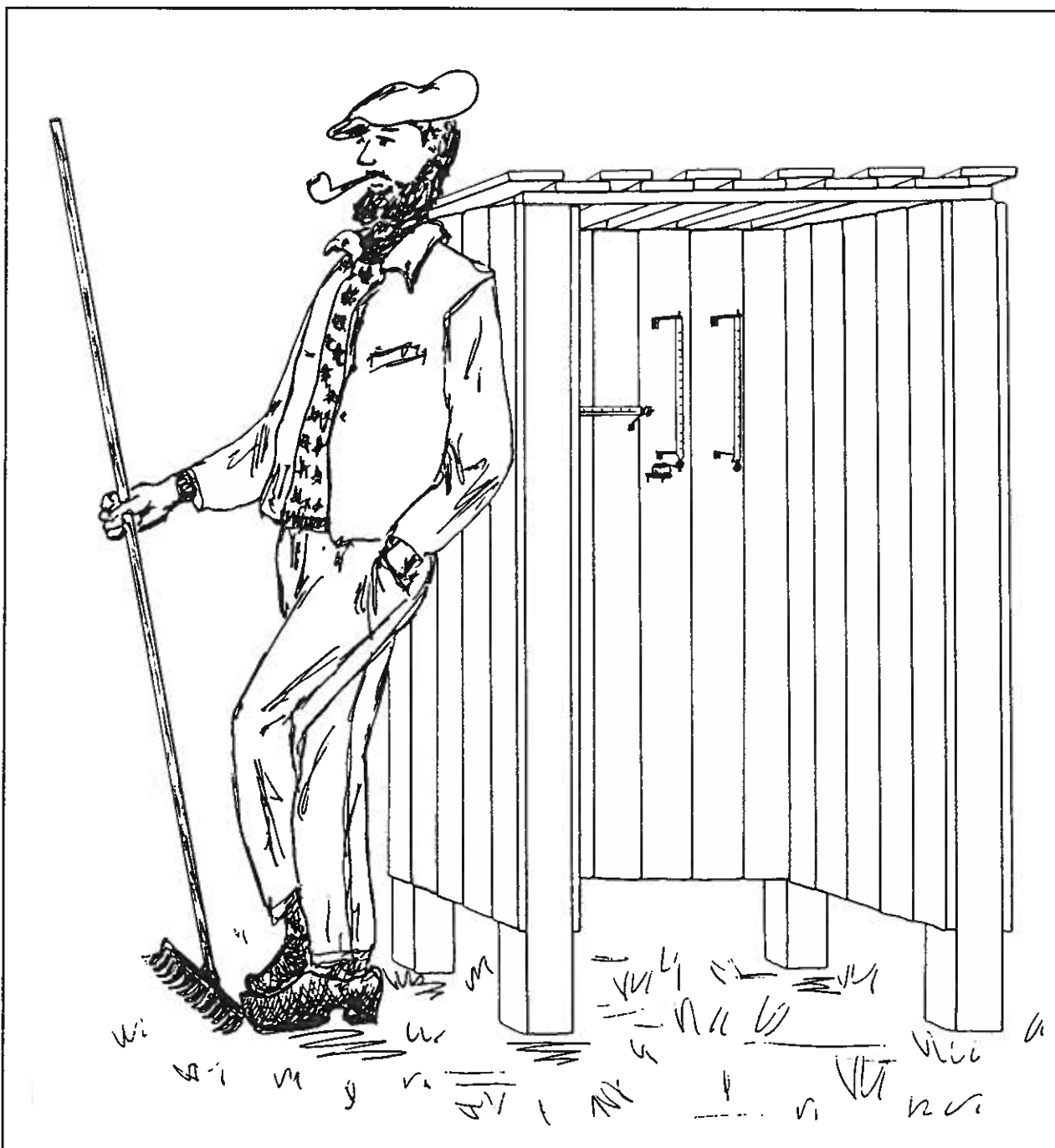


Fig. 18. Rekonstruktion af plankeskærm fra Landbohøjskolen. Taget er sandsynligvis forkert fortolket. Kilde til målene og øvrige oplysninger: Meteorologisk Årbog 1876 p. XVI. MLB 1994.

Instrumentprotokollen fra 1872 indleder med et afsnit om "forsøg", hvor der er gjort følgende iagttagelser:

"Forøvrigt ere til Sammenligning mellem Ophængning på åbent Stativ og i Kasse

(med jalousier) begge anbragte ved Siden af hinanden på et Plankeværk i Navigationsskolens Gård; i Skygge. En Regnbyge indtraf, og Jalousithermometeret stod under Bygen på 16.9, 16.8, 16.7, 16.6, 16.5, medens det frie Thermometer stod på 15.3, 15.2, 15.1, 15.0, 14.9, altså 1.6 Grader lavere. Endnu 40 Minutter efter Bygens Ophør stod hint på 17.0, dette på 16.4. Der viste sig endnu på dette nogle små Vanddråber, men de vare ingenlunde stærkt iøjnefaldende. (Det må ved dette Forsøg bemærkes at et udgående Tag beskyttede Jalousikassen mod at blive synderlig våd). - Nyt Forsøg: Under slutningen af en Regnbyge 16.9 og 15.4. Nogle Timer efter under en vedvarende svag Regn aflæstes: 15.5 og 14.7. Dagen efter var Himlens Overtræk 1 á 2. Thermometrene differentierede omtrent 0.15 Grader, ligegyldigt om Kassen var lukket eller åben. En oversprøjtning af Thermometeret på Jernstativ gav derimod Forskjel på omtrent 2 Grader, medens en Oversprøjtning af Kassen og en Aftørring af Thermometeret atter lod dem have den oprindelige Forskjel af 0.15. - Thermometerets frie Ophængning må altså forkastes" (Skrevet af Poul la Cour, IP 1872 p. 2 - 3).

Når man trods dette havde en slags "fri" ophængning på Landbohøjskolen hænger det sammen med, at målingerne på Landbohøjskolen var foretaget på initiativ af Landhusholdningsselskabet, hvor man tilsyneladende havde andre meninger om korrekt termometeropstilling. I en periode i 1870'erne fik Meteorologisk Institut opsat et termometerskab på Landbohøjskolen (den nøjagtige placering kendes ikke), og i tidsrummet februar 1876 - oktober 1879 blev foretaget aflæsninger af såvel Landbohøjskolens normale opstilling som MI's prøveopstilling i dobbeltskab med max, min og tørt (fra feb. 1878 kun tørt). Der blev anbragt skærme under forsøgsperioden og efterhånden opnåede man at de to sæt temperaturmålinger blev næsten ens. Desværre ved vi ikke om skærmene blev anbragt på Landbohøjskolens normalopstilling eller på forsøgsopstillingen, og det er derfor vanskeligt at se, hvilke konsekvenser disse oplysninger har for homogeniseringen af stationens temperaturdata.

Ophængning i tremmekasse, skab eller hytte.

På hovedstationerne uden for København var termometrene ophængt i tremmekasser, evt. enkeltskab og senere i engelsk hytte. Lige som vi ikke har samtidige illustrationer af den føromtalte fritstående ophængning på Landbohøjskolen, savner vi også samtidige illustrationer af de tremmekasser, der var ophængt på de øvrige stationer fra starten i 1872 til udskiftningen med engelske hytter i perioden 1913-1928.

Da denne mangel er klart utilfredsstillende, idet det for mange læsere er vanskeligt at forestille sig en genstands udseende alene ud fra skriftlige kilder, har man her tilladt sig at tage fantasien til hjælp for at anskueliggøre det skriftlige dokumentationsmateriale. I

de næste afsnit fremlægges resultaterne af dette.

6. Rekonstruktion af termometerskabe.

Til brug for illustration af NACD-metadata-rapporterne er der eksperimenteret med rekonstruktion af tremmekasser, termometerskabe og instrumentophængning.

Desværre er resultatet ikke helt tilfredsstillende. Man kunne håbe, at de skriftlige oplysninger, suppleret med de fotos vi har, kunne forenes i et entydigt billede af tremmekassens udseende, men det synes at være vanskeligt.

Verbal beskrivelse af tremmekassens udseende.

Meteorologisk Årbog fra 1874 indeholder en figur med en tegning af et dobbeltskab indeholdende et vandret minimumstermometer og 2 lodrette termometre, antagelige tørt termometer og lodret maximumstermometer. Om skabene står følgende:

"Instrumenterne ere anbragte paa Hovedstationerne i rummelige kasser af Træ med dobbelte Tremmevægge, paa de klimatologiske stationer i mindre kasser af Træ, i hvilke Thermometerkuglerne rage ud ... saaledes som vedføjede Fig. 1 viser."

En nærmere undersøgelse af instrumentprotokollen viser imidlertid, at størrelsen og typen af tremmekasse varierer.

Tremmekasserne var nummererede, og i Instrumentprotokollen IP 1872 beskrives de således:

- No. I "har fast Ryg. Herpå en lodret Planke til Befæstning foreløbig af Minimumsthermometer. Desuden et lidet Brædt foroven og en Messingring forneden til det almindelige Therm. Almindelig Lås. Forlist i Kattegat på Vejen til Akureyri paa Island."
- No. II: "En Tremmekasse til et venstre vindue. Messingtraad med 2 øskner op fra Bunden. Rygplanke til senere mulig Befæstning af Indexthermometer. Hængelås." Denne kasse er sendt til **Tórshavn**.
- No. III-V: har enslydende beskrivelse som no. II.
- No. VI: "Tremmekasse til en Væg. Iøvrigt som No. II." Denne kasse er sendt til **Fanø**.

- No. VII: "Som No. II." Denne kasse er sendt til **Sandvig**.
- No. VIII-X: beskrives som No. VII og II. No. IX er sendt til **Samsø**.
- No. XI: "Som No. VI (noget større)."
- No. XII: "Tremmekasse med dobbelte Jalousier, til at befæste på en Væg. Indvendig Mål 18 1/4" høj, 11" bred, 8"dyb. 2 Messingbøjler fra Bunden."
- No. XIII-XXI har beskrivelse som XII med visse modifikationer med hensyn til antallet af Messingbøjler og rygplanke. Størrelsen den samme.
- No. XXII: "Som XII. Mål: lavest Højde 20", Bred. 13 1/2", dyb 9". 2 Bøjler.
- No. XXIII: "Som No. XXII. Denne kasse er sendt til **Vestervig**".

Mens no. 1 havde fast ryg var no 2-5 og 7-10 beregnet til at hænge på et vindue.

De øvrige kasser var beregnet til ophængning på en væg og må antages at have haft fast ryg. Fra og med kasse no. 12 er det oplyst, at der var tale om dobbelte jalousier, men det er ikke nødvendigvis tilfældet med de første tremmekasser.

Situationen er altså den, at vi ikke har de præcise mål eller proportioner for de første 10 tremmekasser, af hvilke de 4 er gået til NACD-stationer. Vi må dog gå ud fra, at de har været mindre end no. XII, hvor vi har de indvendige mål. Hvor meget mindre må bero på et gæt.

Fotografier af tremmekasser.

Der findes et foto fra Tórshavn, der tilsyneladende viser 2 tremmekasser set fra siden, med hhv. 14 og 15 tremmer. De 2 kasser har forskellig hældning på taget. (ca. 25° og ca. 17° hældning). Billedet er taget af Dan la Cour under en inspektionsrejse til Island i 1909, hvorunder han besøgte klimastationen og telegrafstationen i Tórshavn. Det originale fotografi findes ikke i negativ, og det aftryk der er fundet i Rigsarkivet er stærkt gulbrunt og enten skjoldet eller forstyrret af falsk lys under optagelse eller fremkaldelse.

Vi har en forstørret affotografering af dette billede, på hvilket det er muligt at tælle antallet af tremmer og iøvrigt skelne omridset af de 2 kasser, men blot én behandling

gennem en almindelig kopimaskine gør tremmerne og næsten begge kasser usynlige i gengivelsen, og en sådan gengivelse vil være formålsløs i denne forbindelse.

Et andet og kvalitetsmæssigt noget bedre foto stammer fra en inspektionsrejse til Upernavik i 1923. Her ses en tremmekasse ophængt på en plankevæg, og man kan tydeligt tælle kassens 20 tremmer. Billedet er gengivet i figur 19. Tremmekassen virker umiddelbart større end kasserne fra Tórshavn, men det er i god overensstemmelse med teorien om at kasserne bliver større, for stationen i Upernavik var ikke etableret som en af de første; den er slet ikke omtalt i IP 1872.

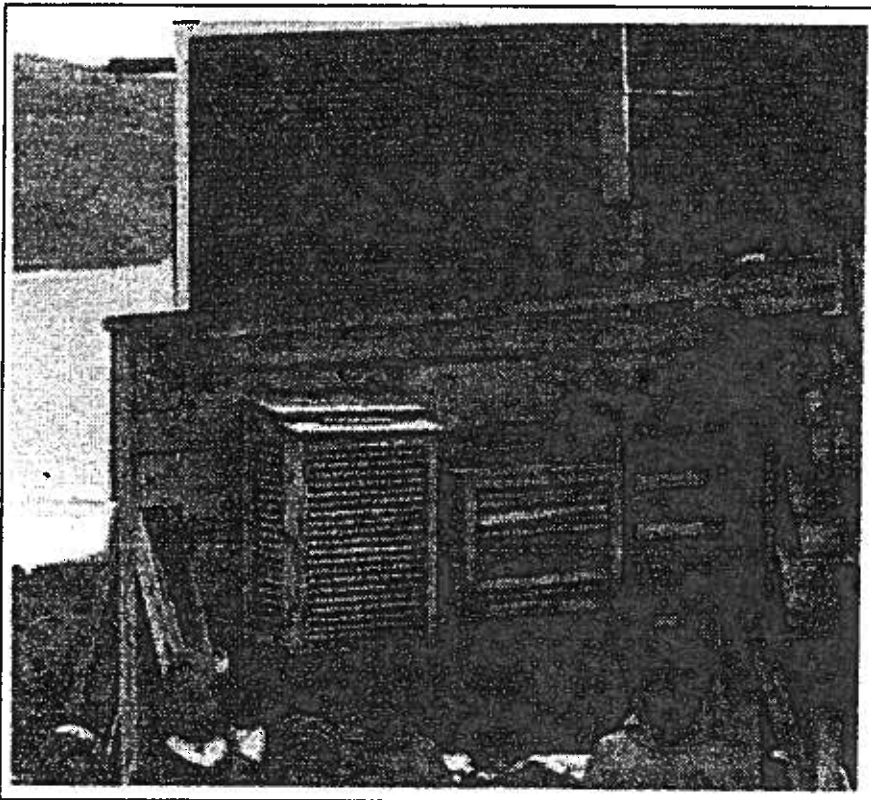


Fig. 19. Tremmekasse i Upernavik, fotograferet 1923.

Rekonstruktion af tremmekasser.

Som et forsøg er konstrueret tremmekasser i forskellige størrelser og med brug af ovenstående oplysninger.

Tremmekasse no. 2 til ophængning uden for et vindue blev sendt til Tórshavn. Imidlertid viser fotografiet fra Tórshavn i 1909 2 tremmekasser, så enten har man sendt en ekstra kasse op eller også har man bygget en kasse deroppe.

Tremmekasserne blev større med tiden, og de har derfor rimeligvis også fået flere tremmer. Hvis vi antager, at kassen fra Tórshavn med 14 tremmer er den mindste type, som har hængt uden på vinduet, så kan fotografiet give et udmærket illustration af denne type kasse i profil: Hældning på taget ca. 25° , 14 tremmer, dybde omkring 25 cm. laveste højde omkring 35 cm.

Vi kender ikke bredden. Hvis det var meningen, at kassen skulle anbringes uden på et vindue, vil det vel have været rimeligt at tilpasse størrelsen, herunder bredden, til det vindue som kassen skulle anbringes på. Vi har faktisk et udmærket billede af Tórshavn Skole, set nordfra, og her ses ialt 8 vinduer i nordfacaden.

Figur 20 viser en konstrueret forstørrelse af profilen af den ene tremmekasse fra Tórshavn. Det er muligt, at den ikke har dobbelte jalousier, eftersom det netop var noteret at kasse no. 12 havde.

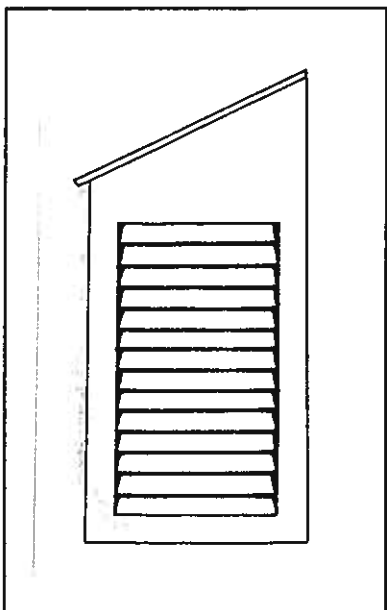


Fig. 20. Profil af tremmekasse fra Tórshavn konstrueret efter foto fra 1909. MLB 1994.

Kasser med dobbelte jalousier.

Proportionerne for den lidt større kasse (no. 12) er som anført i IP 1872 på $18 \frac{1}{4}'' \times 11'' \times 8''$. Idet det først har været antaget, at proportionerne for indvendig mål også passer nogenlunde med proportionerne udvendig, er kassen tegnet med 15 tremmer og taghældning på 17° , idet dette ville stemme med hvad man kan se af den anden kasse fra Tórshavn.

Figur 21 gengiver denne konstruktion. Profilen stemmer godt overens med hvad vi kan se af den anden tremmekasse fra Tórshavn, idet højden er valgt som højden af skabets

bagvæg. Set forfra bliver kassen imidlertid temmelig smal i forhold til højden.

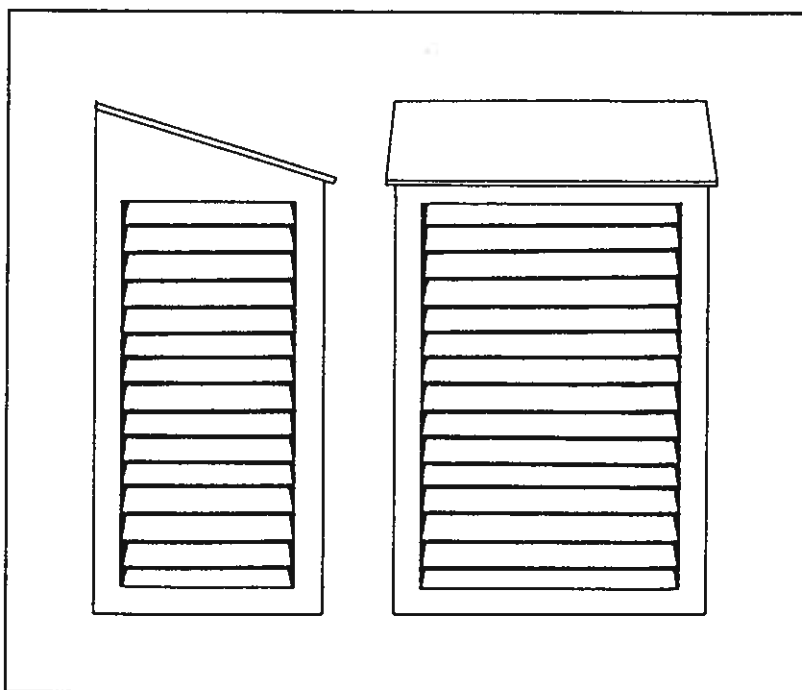


Fig. 21. Mellemstor tremmekasse, konstrueret med proportionerne 18,25 x 11 x 8, 15 tremmer og taghældning på 17°. Tegning: MLB 1994.

Den tredje kasse er tegnet ud fra målene af tremmekasse no. 22. Her fremgår det imidlertid, at højden på 20" er "laveste højde" og må derfor være højden af forsiden, mens bagsiden er højere, afhængig af, hvilken hældning taget har. Dette giver en temmelig høj og smal tremmekasse med proportionerne 20 x 13 x 9, den er i figur 22 forsynet med 19 tremmer og en taghældning på 20°.

Sammenligner vi nu denne konstruerede tremmekasse med tremmekassen fra Upernavik 1923 (i fig. 23 tegnet direkte af efter et forstørret billede så proportionerne er korrekte), vil vi se, at Upernavik-kassen med 20 tremmer er proportioneret noget anderledes - den er bredere end konstruktionen fra fig. 22.

Skabene forekommer noget for høje i forhold til bredden. Ganske vist bør man ikke lade ét foto være altafgørende for, hvordan alle tremmeskabene har set ud, men det forekommer mere logisk at øge et skabs bredde eller dybde, således at der kan blive plads til flere instrumenter, end at øge højden af selve kassen. I hvert fald er det den udvikling vi ser med størrelsen af de engelske hytter som er taget i brug i vort århundrede, og dette fører naturligvis let til vanetænkning.

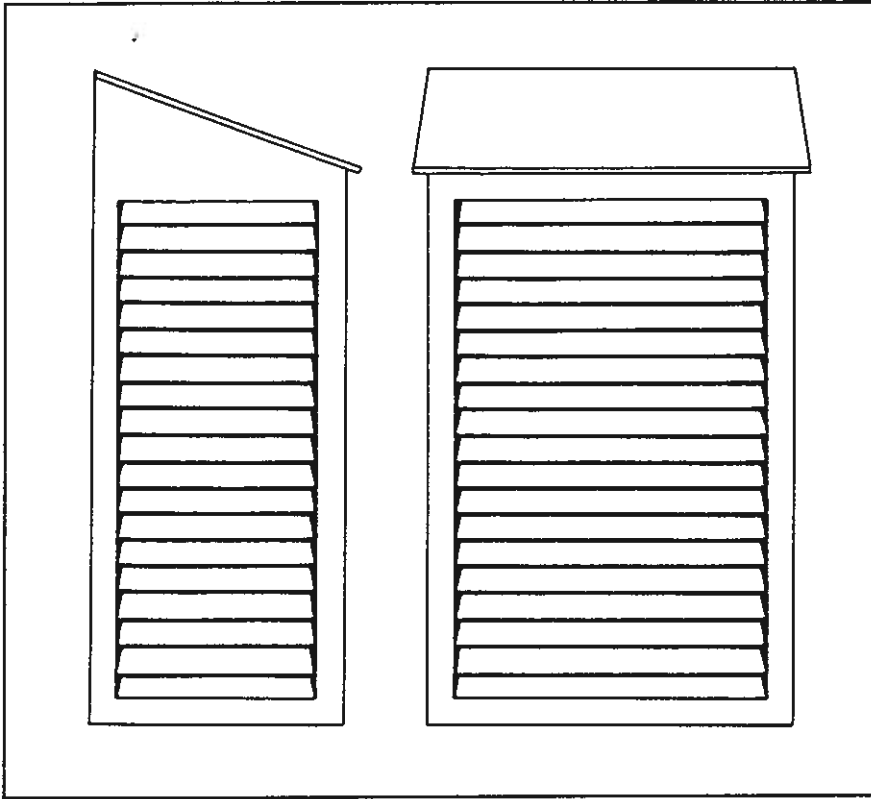


Fig. 22. Stor tremmekasse med proportionerne 20 x 13 x 9, idet højden 20 er forsidens højde, taghældning på 20° og 19 tremmer. Tegning: MLB 1994.

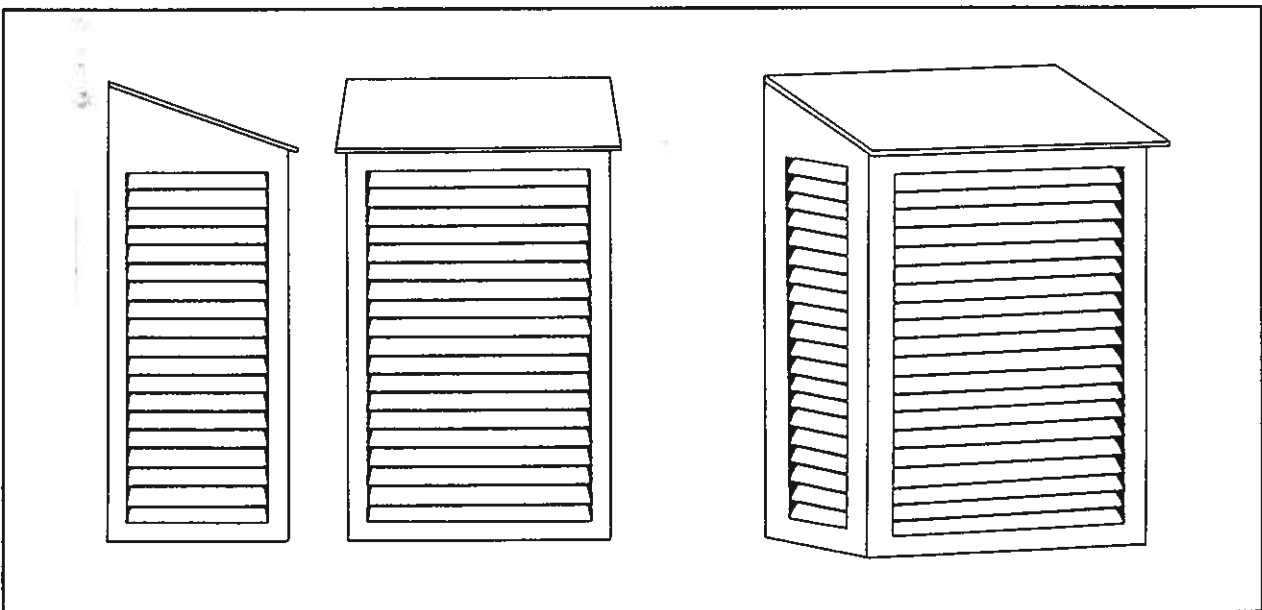


Fig. 23. Stor tremmekasse og kasse fra Upernavik. Til venstre tremmekassen fra fig. 22, til højre tremmekassen fra Upernavik, fig. 19. Tegning: MLB 1994.

Endnu et konstruktionsforsøg.

Skabene forekommer urimelig høje i forhold til bredden, så der må være et eller andet galt med denne metode.

Den mest nærliggende fejlkilde er, at de indvendige proportioner slet ikke er de samme som de udvendige, og dette vil vanskeliggøre en rekonstruktion, da vi ikke kender tykkelsen af datidens tremmevægge.

Med et målebånd er der foretaget en undersøgelse af en tremmehytte, hjemtaget fra Vandel i 1994 og formodentlig opsat engang i 1960'erne. Det viser sig hurtigt, at de dobbelte jalousier optager temmelig meget plads. Figur 24 viser profilen af en af dette århundredes dobbelte tremmevægge med mål angivet i cm.

Hvis vi vender tilbage til de indvendige mål for tremmekasse no. 12 og 22, som i IP 1872 var anført i tommer, så kan disse let omregnet til cm idet 1 tomme = 2,614 cm. Nu kunne man så tænke sig, at datidens dobbelte tremmevægge var af nogenlunde

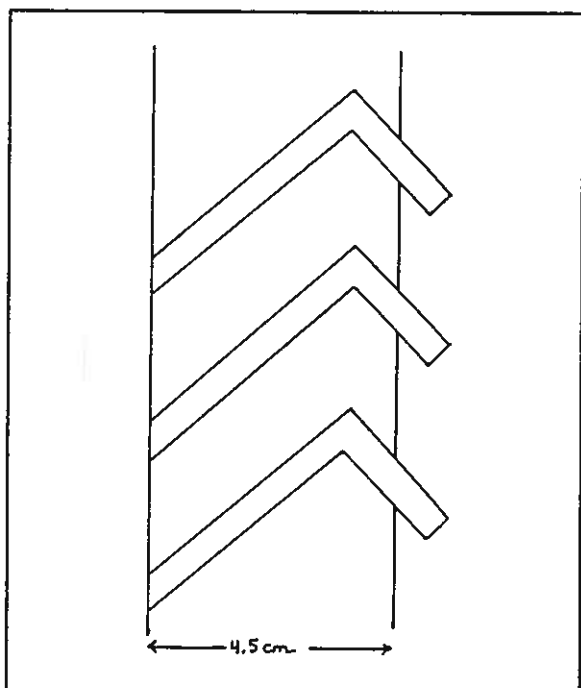


Fig. 24. Profil af tremmevæg fra hytte, hjemtaget 1994 fra Vandel. Tegning: MLB 1994.

samme tykkelse som nutidens. I så fald vil 2 tremmevægge gøre breddens ydermål 9 cm større end indermålet (idet vi ikke tager hensyn til den del af tremmerne der "stritter udenfor" den ramme de er sidder i). Højden vil blive forøget med tykkelsen af bund og tag, der må være væsentlig tyndere end tremmevæggene, måske ialt 3-3,5 cm. Dybden vil blive forøget med tykkelsen af en tremmevæg + tykkelsen af bagvæggen, dvs. med en 1,5 cm tyk bagvæg ialt 6 cm's forøgelse.

Skema 1 er en opgørelse af indre og ydre mål for 2 tremmekasser som de er anført i IP 1872, idet man i begge tilfælde regner med at højden angiver laveste højde, dvs. af forsiden.

En rekonstruktion af tremmekasse no. 12 og tremmekasse no. 22 efter disse mål giver straks nogle mere tilfredsstillende proportioner. Disse to konstruktioner er gengivet i figur 25 og 26.

Skema 1.	indre	mål	forøgelse	ydre	mål
	kasse 12	kasse 22		kasse 12	kasse 22
højde cm	47,7	52,3	+3,0	50,7	55,3
bredde cm	28,8	35,3	+9,0	37,8	44,3
dybde cm	20,9	23,5	+6,0	26,9	29,5

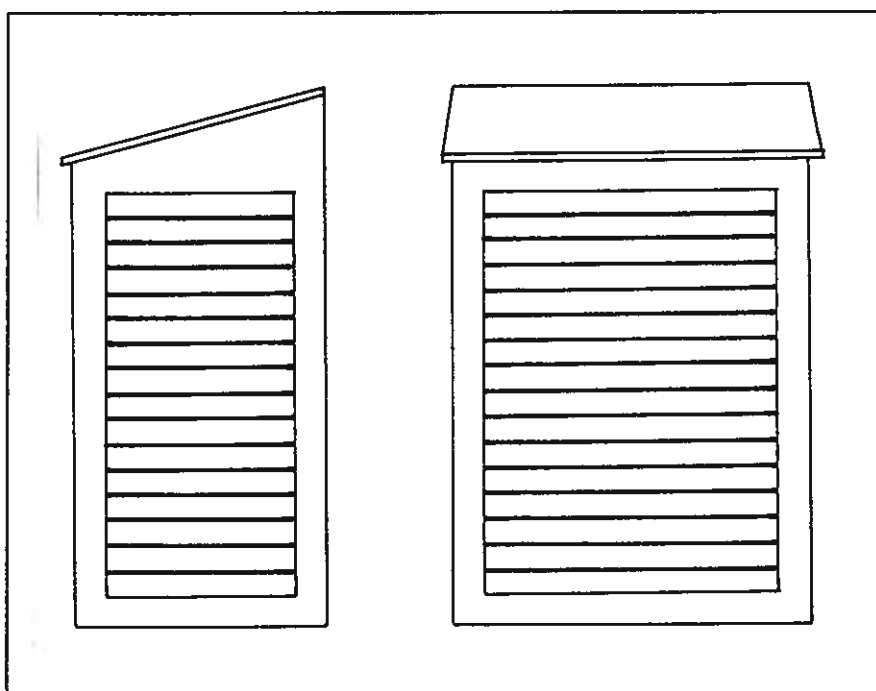


Fig. 25. Tremmekasse no. 12, konstrueret fra udvendige mål i skema 1, taghældning på 17° og 16 lameller.
Tegning: MLB 1994.

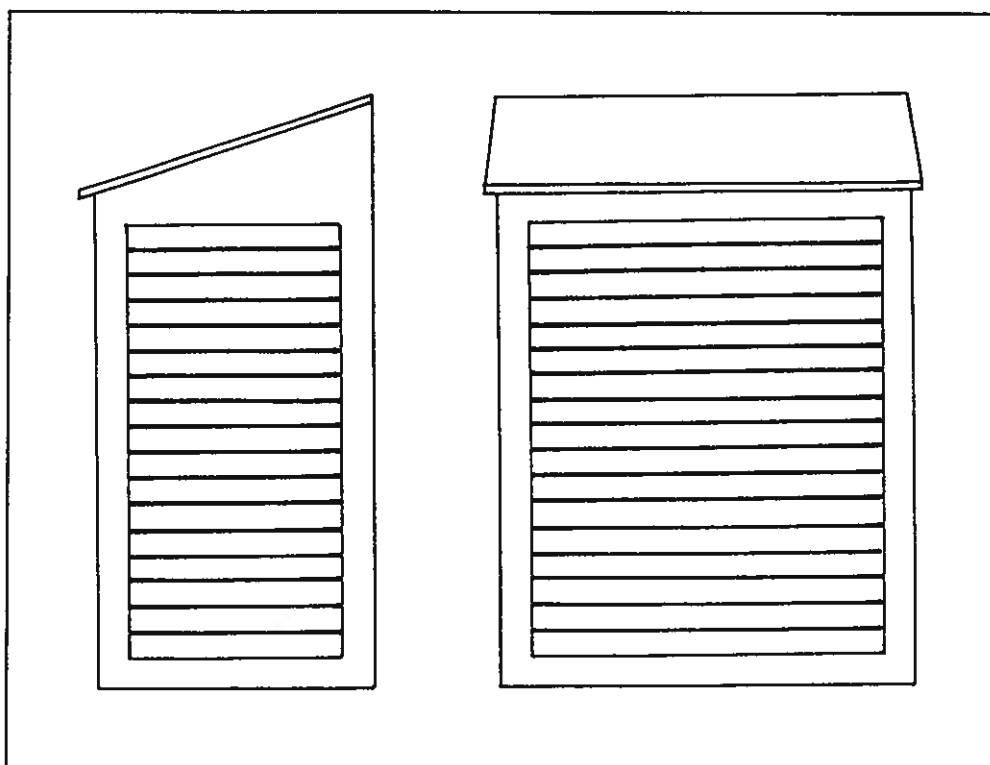


Fig. 26. Tremmekasse no. 22, konstrueret efter udvendige mål i skema 1, taghældning på 17° og 17 lameller.
Tegning: MLB 1994.

7. Dobbeltskabe og enkeltskabe.

Foruden tremmekasser har termometrene været placeret i skabe med glastrude i forskellige størrelser. Det var først og fremmest klimastationerne, f.eks. Mykines, der havde skabe, mens hovedstationerne, som først og fremmest indgår i NACD-projektet, havde tremmekasser.

Alligevel viser det sig, at hovedstationerne i mange tilfælde har været forsynet med såkaldte enkeltskabe, der har været brugt til maximumstermometeret.

Vi vil derfor også gennemgå skabenes udseende og indretning.

Først lidt om betegnelserne dobbelt- og enkeltskab. Disse betegnelser stammer fra Instrumentprotokollen IP 1872, hvor skabene beskrives således:

"Enkeltskabe. Skabe med et rundt Hul i Bunden, hvorunder en sammensat Ringskjærm og med Rude i Døren." (IP 1872 p. 73)

Enkeltskabe er sendt til Samsø, Hammershus, Vestervig og Fanø.

"Dobbeltskab. Skab med 2 runde Huller i Bunden, og 2 Zinkskærme. En Rude i Døren." (IP 1872 p. 74).

Nogle dobbeltskabe var yderligere forsynet med en "Min. Skjærm", dvs en zinktremmeskærm i den ene side hvor minimumstermometeret skulle sidde.

Tredobbeltskabe er tilsvarende med 3 runde huller i bunden, denne type er sendt til Vamdrup og desuden benyttet ved Instituttet. Det er antallet af huller i bunden der afgør om det er enkelt, dobbelt eller tredobbeltskabe.

Meteorologisk Årbog for 1874 indeholder en tegning af et dobbeltskab med 2 skærme i bunden og en skærm i siden til et minimumstermometer, her gengivet i figur 27. Figuren i årbogen er påtegnet "1/4", hvilket må tolkes som en målforholdsangivelse, og vi vil således kunne måle os frem til skabets størrelse.

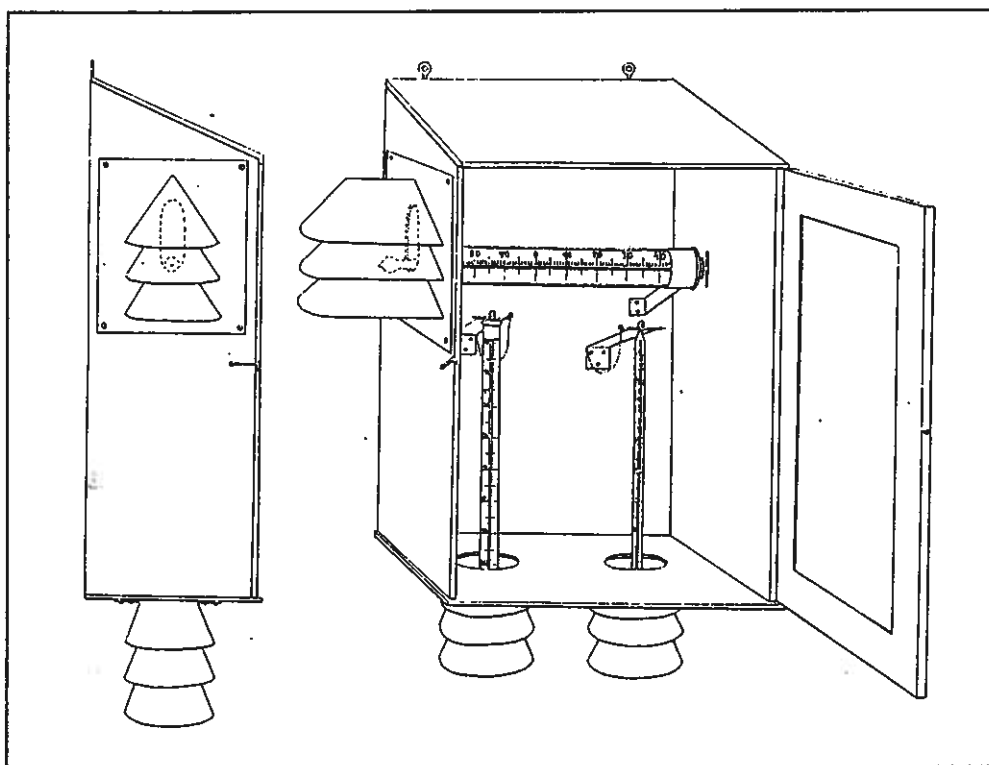


Fig. 27. Dobbeltskab med 2 skærme i bunden og minimumsskærm i siden. Meteorologisk Årbog 1874 p. VII.

Imidlertid har vi flere fotos af dobbeltskabe, der ser ud til at være en smule bredere proportioneret end tegningen i årbogen. Ud fra et foto i nærbillede af et dobbeltskab, ophængt på en mur, kan vi, da murstenene ser ud til at være den type, som er ca. 5,2 cm. høje, måle os frem til dette dobbeltskabs proportioner. Endvidere er proportionerne som de kan måles på foto af dobbelt- og enkeltskab fra Grimstadir på Island omregnet til

størrelser, som omtrent svarer til målene fra Meteorologisk Årbogs tegning. Resultatet ses i skema 2.

Fotografiet fra Grimstadir som viser et dobbeltskab og et enkeltskab ved siden af hinanden er ikke gengivet her, men i stedet er foretaget en konstruktion med brug af målene fra MY 1874, men med perspektiv som i Grimstad. Resultatet af dette er vist i figur 28.

Skema 2.

	MY 1874 dobbeltskab	Grimstadir dobbeltskab	Grimstadir enkeltskab	Dobbeltskab på mur (foto)
F.højde cm	41,6	42,3	42,3	41,4
B.højde cm	48,8	48,2	48,2	-
bredde cm	31,2	31,0	17,4	31,4
dybde cm	16,8	-	-	-
taghældn.	22°	(22°)	(22°)	-

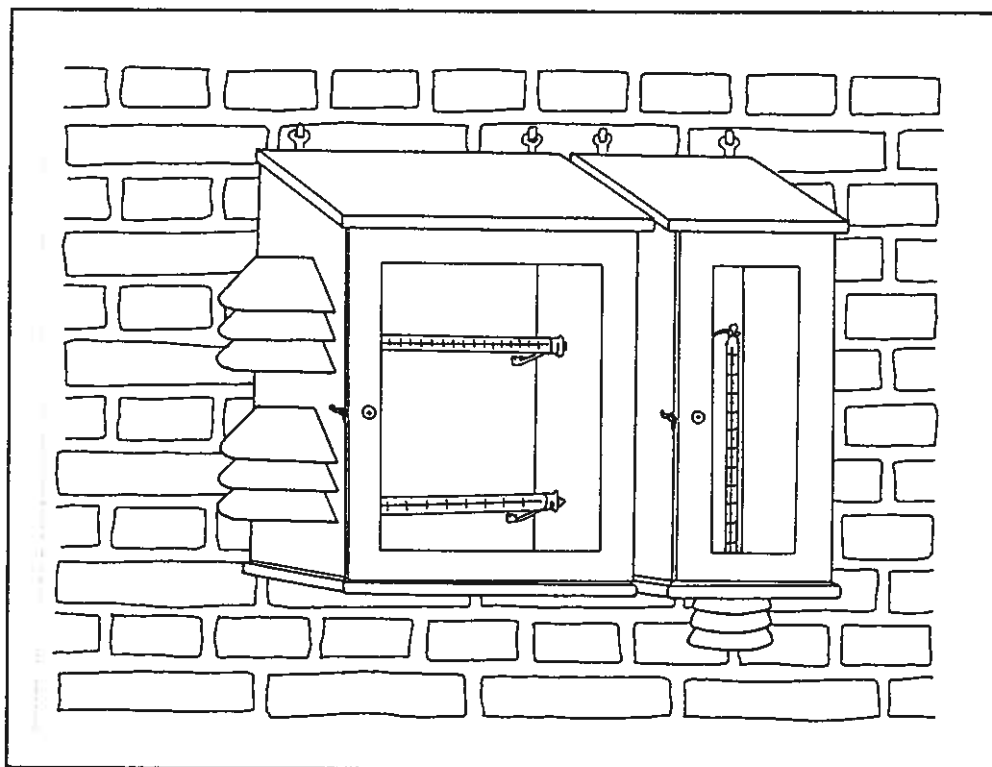


Fig. 28. Konstruktion af dobbelt- og enkeltskab med mål fra Meteorologisk Årbogs tegning, men med perspektiv som på foto fra Grimstadir. Tegnet med murstensbaggrund for at give indtryk af størrelsesforhold. MLB 1994.

Ved sammenligning mellem figur 27 og 28 vil man se, at tegningen i figur 27 er lavet med et så nært forsvindingspunkt, og dermed et så overdrevent perspektiv, at det ser ud som om proportionerne er helt anderledes. En anden medvirkende årsag til synsbedraget er, at skabet i figur 27 har meget spinkle vægge og tynd bund, mens fotos af dobbeltskabe viser, at både vægge, bund og tag har været tømret sammen af mere kraftige planker.

Enkeltskabet har vi ikke præcise mål for, men fotoet fra Grimstadir viser et skab af samme højde og dybde som dobbeltskabet, blot smallere. Det er tydeligvis benyttet til ét lodret termometer.

8. Ophængning af tremmekasser og skabe.

Ophængningen af tremmekasser og skabe har øjensynlig været meget forskelligartet fra sted til sted. Her kan af kendte eksempler nævnes vinduesophængning, træbeklædt husfacade, husmur, træskur og fritstående træplankeværk. De vejledninger og forskrifter som udsendtes til observatorerne anbefaler alle en nordvendt ophængning, gerne afskærmet så morgen- og aftensol ikke stråler direkte på tremmekasse eller skab. De forskellige typer gennemgås og illustreres nedenfor.

Vinduesophængning.

Tremmekasser no. 2-5 og 7-10 var beregnet til at hænge på et vindue. Disse kasser blev bl.a. sendt til Tórshavn, Samsø og Sandvig.

Om denne form for ophængning kan vi hente oplysninger fra H. Mohn "Om Vind og Vejr:

"Ulige bekvemmere er det at opstille Thermometeret udenfor et Vindue, i en Kasse, som skjærmer det mod Sol, Regn og Sne og paa samme Tid giver Luften let og fri Adgang til Thermometeret. Stængerne, som bære Kassen, hæftes bekvemmest i Vinduet selv, saaledes at hele Kassen følger med dette, naar det Aabnes. Man bør, naar Vinduet er aabent, med Haanden kunne komme til Thermometeret. Thermometeret bør staa mindst 1 Fod fra Husvæggen eller Vinduet og bør kunne aflæses uden at man behøver at lukke Vinduet op. Vinduet bør slutte meget tæt, saa ingen varm Luft fra Værelsets indre strømmer ud på Thermometeret. Nedenunder Thermometeret bør der ikke være Vinduer eller andre Aabninger, hvorfra varm Luft eller Damp kan strømme op". (H.Mohn "Om Vind og Vejr", 1872, p. 19.)

Anvisningen fortsætter med at anbefale et nordvendt vindue i et uopvarmet lokale,

anvisninger til at benytte skærme til beskyttelse mod sollys etc.

Det lyder umiddelbart som en dårlig ophængningsmetode. Fra korrespondenceprotokoller ved vi imidlertid at observatorerne blev spurgt om de ville have vinduesophængning, og både Krebs i Sandvig og Aalborg på Samsø ønsker kasse for vinduet (indkomne skrivelser af 4. og 6. september 1872). I Tórshavn hang kassen også udenfor vinduet, og da vi har et foto af Tórshavn Skole set fra nord vil det kunne lade sig gøre at illustrere en sådan ophængning.

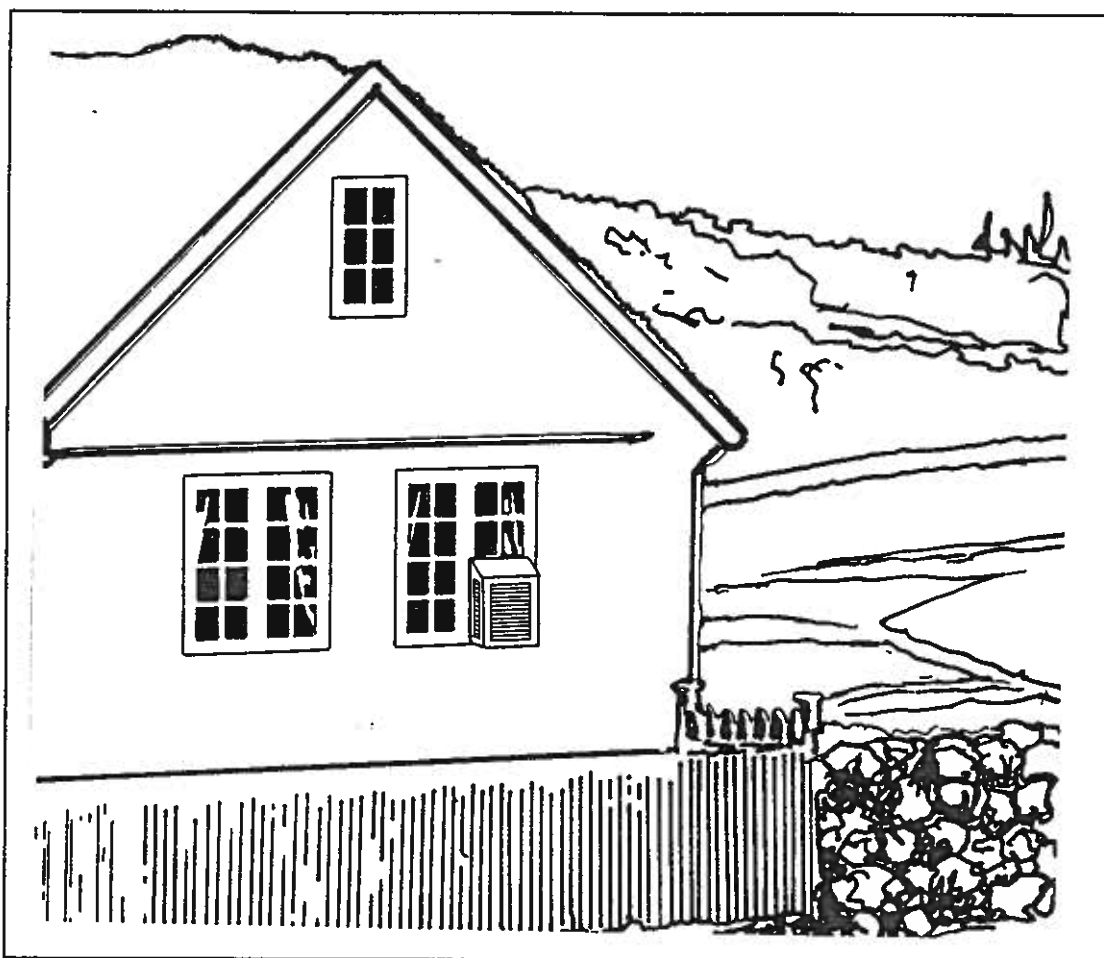


Fig. 29. Tórshavn skole med indtegnet tremmekasse for et nordvendt vindue. Skolen er beklædt med sortbejset træværk, men denne sorte farve er ikke gengivet her. MLB 1994.

Bergh havde bolig på skolen, regnmåleren stod i haven vest for bygningen, og da de to vestligste vinduer af nordfacaden har gardiner, er det rimeligt at antage at de hører til Berghs privatbolig. Figur 29 viser en illustration af Tórshavn Skole med en tremmekasse i et nordvendt "venstrevindue" idet det antages at det venstre vindue er fra observators stue. Det må antages, at tremmekassen skulle tilpasses efter bredden af observators vindue, men da alle tremmekasser byggedes af den samme snedker kunne de sikkert

uden vanskelighed bygges efter individuelle mål.

Det svage punkt i denne ophængning er naturligvis varmestråling fra stuen gennem ruden. I tilfældet Tórshavn skole kunne kassen have hængt udenfor et eller andet uopvarmet klasselokale. Da Ht angives som 1,3 m kan der ikke være tale om vinduer højere end stueetagen, så muligheden for ophængning udenfor vinduet i et eller andet ubenyttet loftrum synes udelukket.

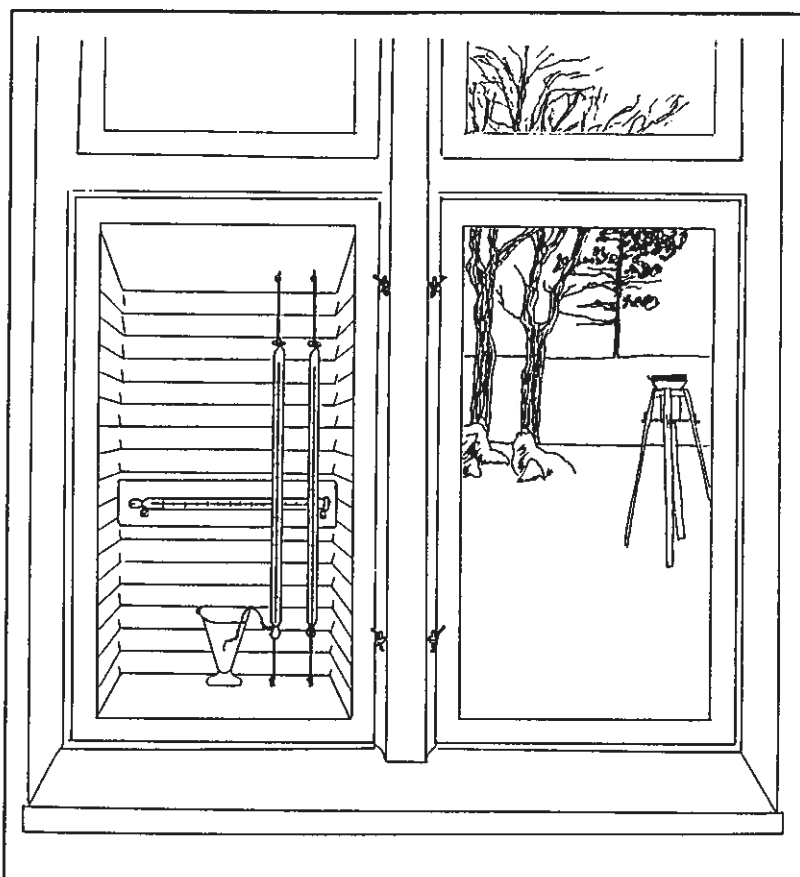


Fig. 30. Tremmekasse uden for vindue, Sandvig 1872-?1905. Rekonstruktion af tremmekasse uden for et venstre vindue med tørt og vådt termometer (ophængt i messingtråde) og minimumstermometer befæstet på rygplanke. Det er muligt at minimumstermometeret i stedet var anbragt på et drejeligt aksestativ, hvis udseende vi ikke kender. Vinduesrammens indre mål er 29 x 55 cm. Tegning MLB 1994.

I Sandvig hang barometeret i Viggo Holms dagligstue, og tremmekassen hang uden for et eller andet vindue, men desværre har vi ikke med sikkerhed kunnet fastslå beliggenheden af Holms bopæl - om den eventuelt lå på skolen, hvor han var eneste lærer.

På Samsø ved vi, at barometeret hang i dr. Aalborgs arbejdsværelse i lægeboligen, og det vil være naturligt at antage, at ønsket om at have termometrene hængende i vinduet

hænger sammen med ønsket om jævnlige temperaturbevægelser gennem ruden. Desværre ved vi også, at dr. Aalborg i Tranebjerg ofte var syg og barometerets temperatur nåede somme tider op på 34 grader celsius.

Det er som sagt ikke helt fastslået, hvor længe vinduesophængningen har været i brug på en række stationer, og hvornår de eventuelt blev erstattet af ophængning på husfacaden. Instrumentprotokollen tyder på, at alle tremmekasser med højere numre end 12 var beregnet til ophængning på væg.

Ophængning på væg.

Den mest almindelige form for ophængning i Danmark og på Færøerne var på husfacaden. Fanø havde tremmekasse på en væg, og Vestervig havde en lidt større tremmekasse på en væg. Begge bygninger antages, som det er almindeligt i Danmark, at have været murstensbyggeri.

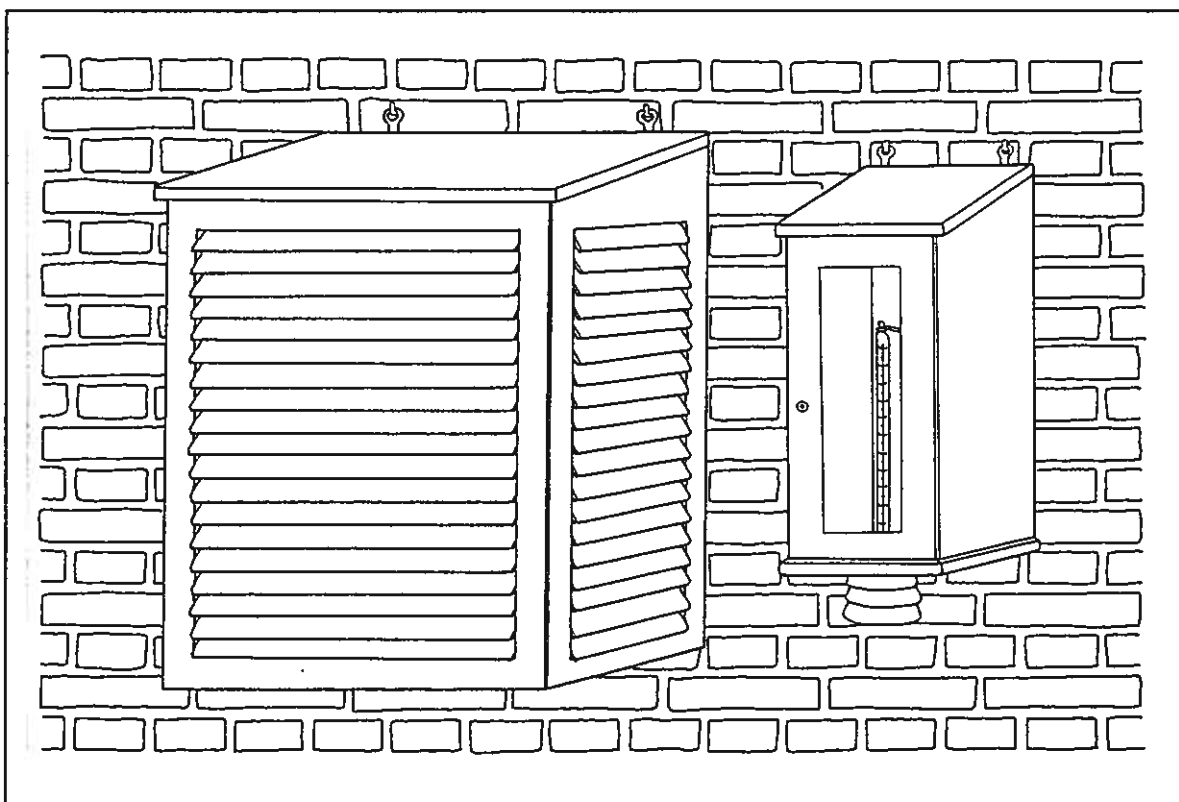


Fig. 31. Tremmekasse og enkeltskab til maximumstermometer, som det kan have hængt på en husmur i Vestervig, 1874. MLB 1994.

I Vestervig havde kaptajn Ingerslev fra starten hængende en tremmekasse no. 23 og fra 1874 et enkeltskab til maximumstermometer. Figur 31 viser et sådant arrangement på en

murstensfacade, idet de to skabe er konstrueret efter de mål og den viden vi har adgang til. Murstenene er tegnet med for målforholdets skyld, væggen kan udmærket være hvidpudset eller have alle mulige andre kulører.

De vejledninger og forskrifter som sendtes ud til observatorerne anbefaler alle ophængning på en nordvæg. Imidlertid er de færreste huse orienteret akkurat efter verdenshjørnerne, og dette kunne så afhjælpes ved ekstra afskærmning.

Husvæggens overflade og farve har man har dog næppe kunnet formå observatoren til at ændre. Det kan i Danmark have været såvel pudsede og evt. malede som ubehandlede murstensfacader, og vi ved fra fotos at stationerne i Tórshavn var træbeklædte og sortmalede.

"Fritstående" ophængning.

På grønlandske stationer ses en form for "fritstående ophængning" idet tremmekassen er ophængt på et dobbelt plankeværk med luftrum imellem. Princippet for denne ophængningsform ses i figur 32.

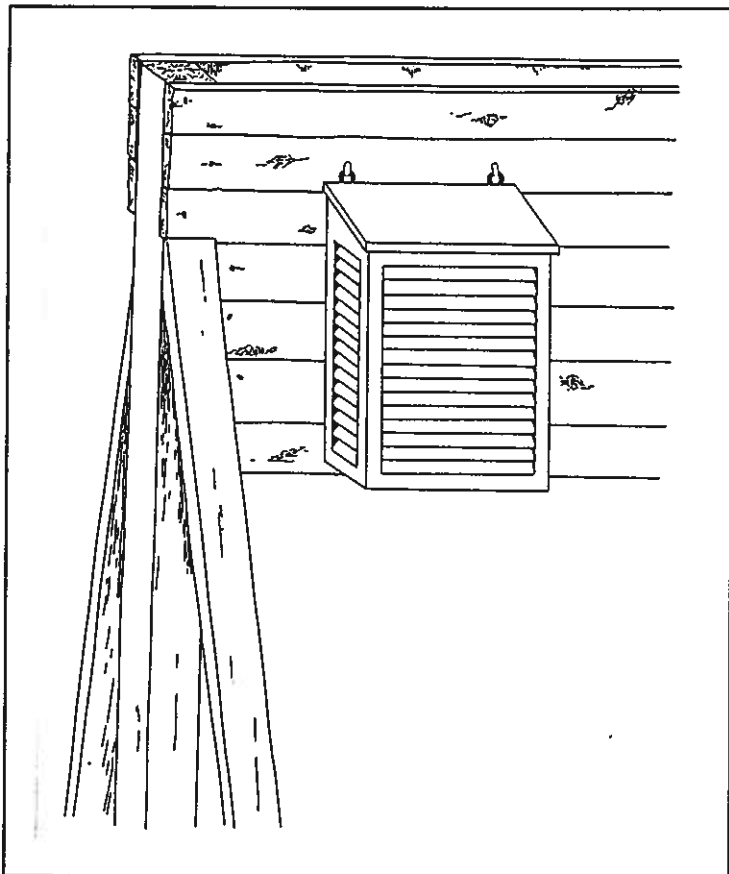


Fig. 32. Ophængning af fritstående tremmekasse på dobbelt plankeværk som det ses på flere grønlandske stationer. MLB 1994.

9. Termometerhytter.

Fra omkring 1. Verdenskrig og i begyndelsen af mellemkrigstiden sker der udskiftning af tremmekasser og skabe med fritstående "engelske hytter". Denne udskiftning ledsages af et markant brud i temperaturserierne, men hidtil har der ikke været tegn på, at man på NACD-stationer har tænkt på overlappning; i hvert fald er der ikke fundet eksempler på dobbelte sæt målinger i klimalisterne.

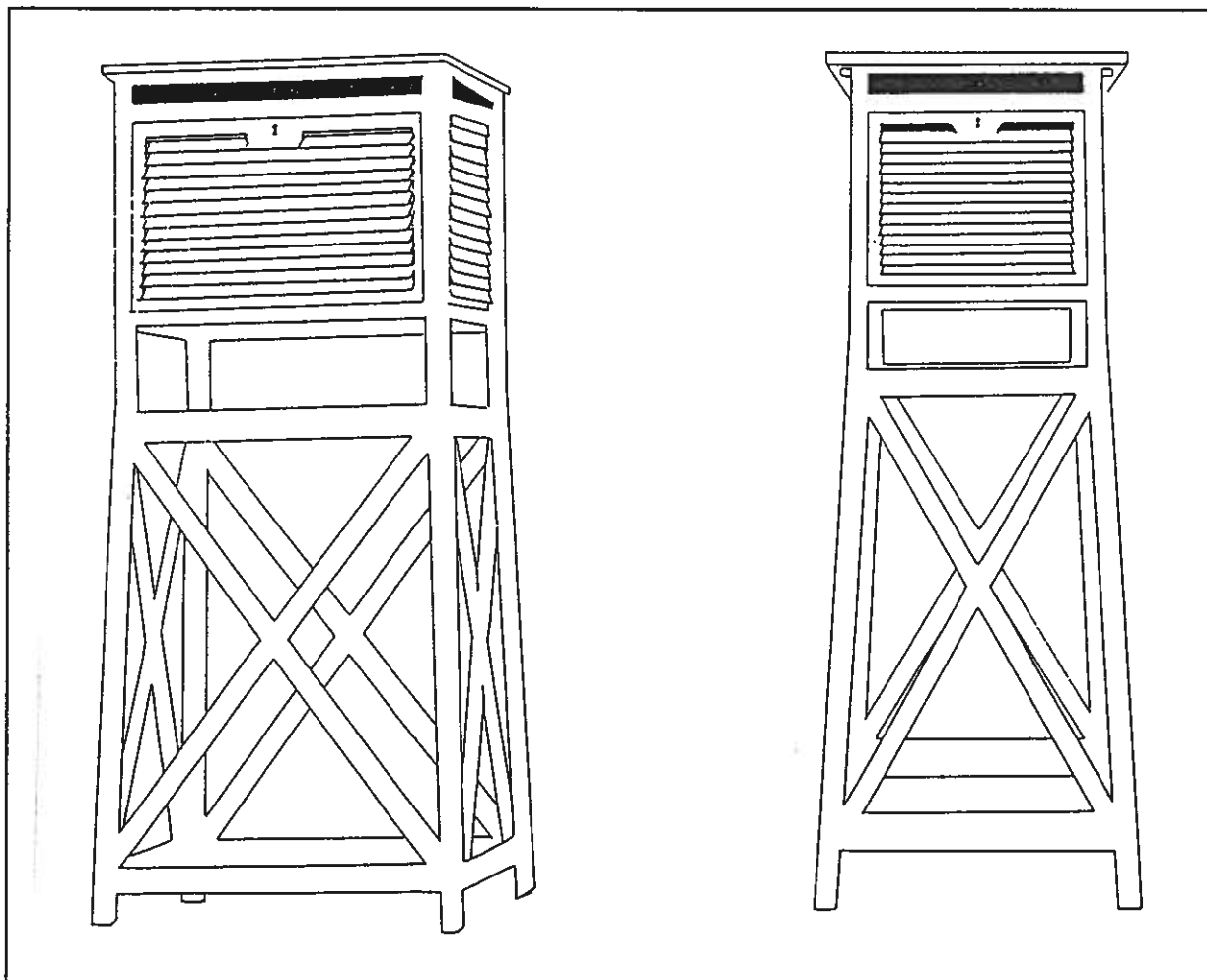


Fig. 33. Engelske hytter. Tegninger konstrueret efter fotos fra danske klimastationer. Begge hytter åbnes udad med hængsler for neden. Hytternes størrelse var antagelig afpasset efter behov. Tegning MLB 1994.

I samlingen af vejledninger findes en maskinskrevet side der omhandler "Opstilling af termometerhytte." Denne vejledning er tilføjet nogle rettelser og med håndskrift dateret til 23.10.51 (Ingolf Sestofts håndskrift) men i hovedindholdet adskiller instruktionen sig næppe meget fra, hvad man har givet tidligere. Her står:

"Termometerhytten opstilles i modsætning til regnmåleren (der helst skal stå i underlæ), på en fri plads, hvor der er så megen blæst som mulig, og hvor der ikke lægger sig sneedriver om vinteren" (Maskinskrevet vejledning, dateret 23.10.51).

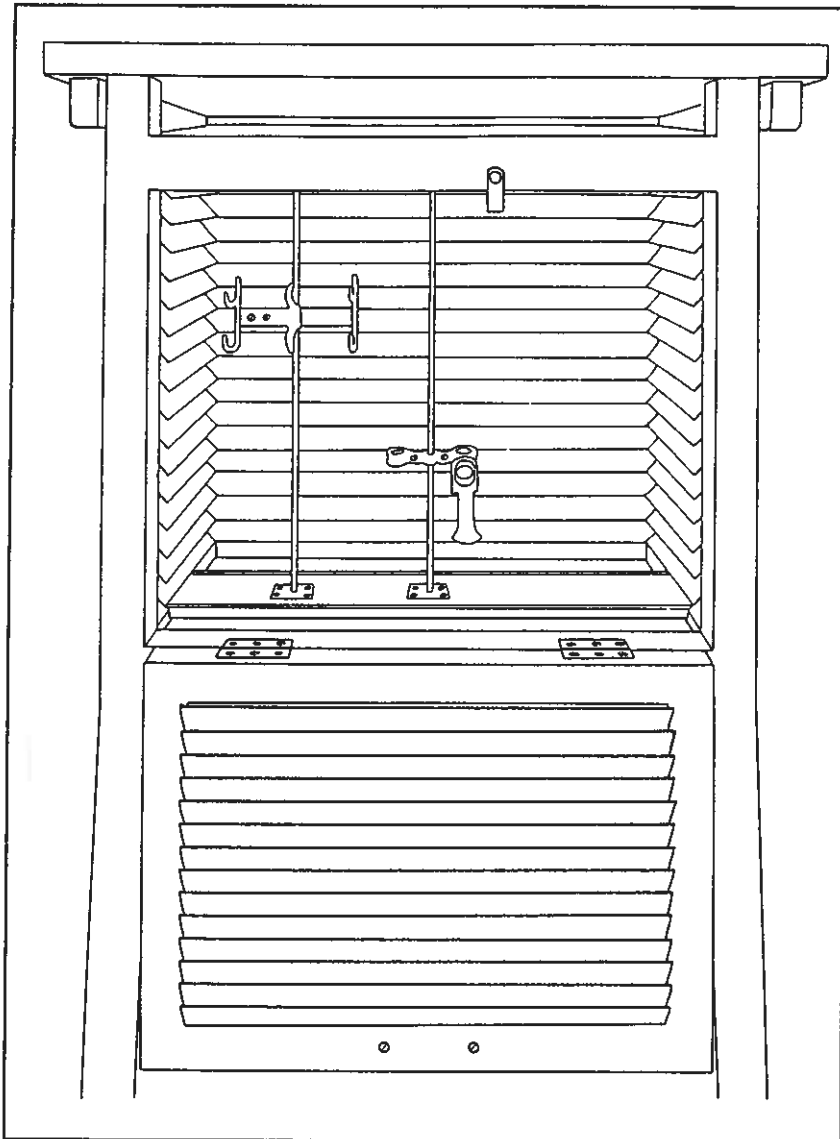


Fig. 34. Det indvendige af hytte fra 1960'erne. Tegningen er baseret på opmåling af hytte, hjemtaget fra Vandel 1994 og opstillet i 1960'erne. Stativerne til instrumentophængning ses, men selve instrumenterne var fjernet. Tegning MLB 1994.

Dernæst følger anvisning i nedgravning af stativet, anbringelse af hytten med døren mod nord, og anbringelse af en platform så man kan nå op og aflæse instrumenterne. Til slut i vejledningen står:

"Når termometerhytte og platform er opstillet, anbringes termometrene i hytten. Kviksølvtermometeret (det tørre termometer) anbringes lodret, støttet af to holdere, der er skruet på stangen i hytten; maximum og minimumstermometrene anbringes vandret i en gaffelformet holder, der er skruet på stangen i hytten.

NB: Hyttens gulv skal være ca. 175 cm over jordens overflade." (Maskinskrevet vejledning, dateret 23.10.51).

Senere er man gået over til en hytte med to låger og hængsler i siderne, figur 35 viser en konstruktion fra 1971 af en hytte som bruges endnu.

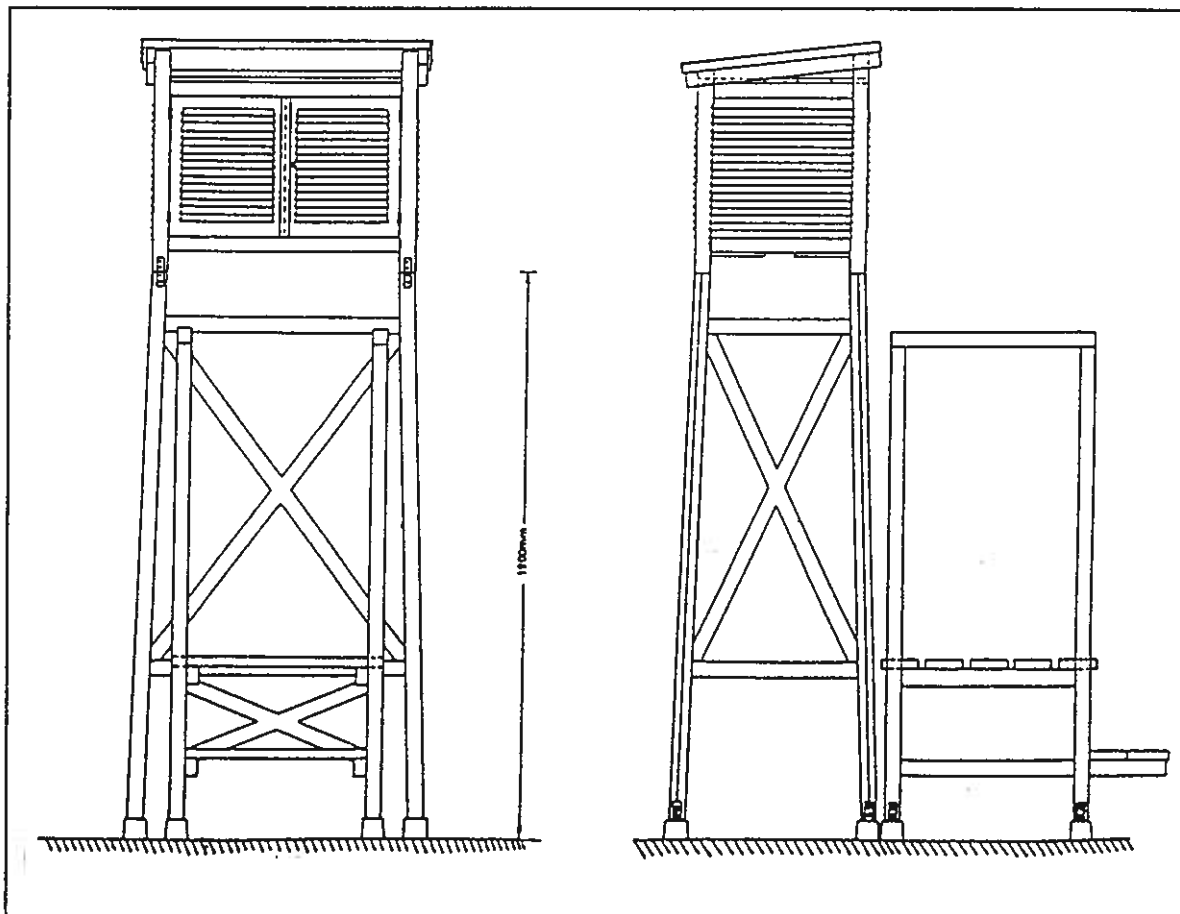


Fig. 35. Termometerhytte, tegning fra 1971. Kilde: Materialforvaltningen, DMI.

10. Termometeropstilling i tremmekasse, skab og hytte.

Som afslutning på afsnittet om temperaturmålinger skal vises nogle af tegninger af instrumentopstillinger, såvel ældre (muligvis samtidige) som nutidige rekonstruktionsforsøg.

Hvis alle 4 termometre skulle anbringes i en tremmekasse, hvis indvendige mål ikke var større end de tidligere anførte (48 x 29 x 21 cm) har der ikke været meget plads. I givet fald kan der have været 3 lodrette (tørt, vådt og lodret max.) og et ret kort vandret placeret minimumstermometer. Et eftersyn hos materialforvaltningen på DMI har vist, at

det mindste minimumstermometer vi kunne finde var netop 29 cm langt og inddelt i $\frac{1}{2}^\circ$, med skala fra -60° til $+35^\circ$. De termometre som bruges i dag er ca. 36-37 cm lange.

Figur 36 er et forsøg på at rekonstruere en mulig opstilling i tremmekasse med de anførte indvendige mål. Termometerets længde er afgørende for skalainddelingen og spændvidden, og en undersøgelse af de termometre der fandtes i DMI's materialforvaltning gav det resultat, at t/v-termometrene der benyttes i dag er med skala på $0,2^\circ$ som mindste inddeling, spændvidde -35° til $+40^\circ$ og 35-37 cm lange. De vandrette max. og min. som benyttes i dag har en lignende størrelse men der fandtes en kasse med minimumstermometre inddelt i $\frac{1}{2}^\circ$ som var kortere. Det mindste var 29 cm langt, inddelt i $\frac{1}{2}^\circ$ og med spændvidde fra -60° til $+35^\circ$.

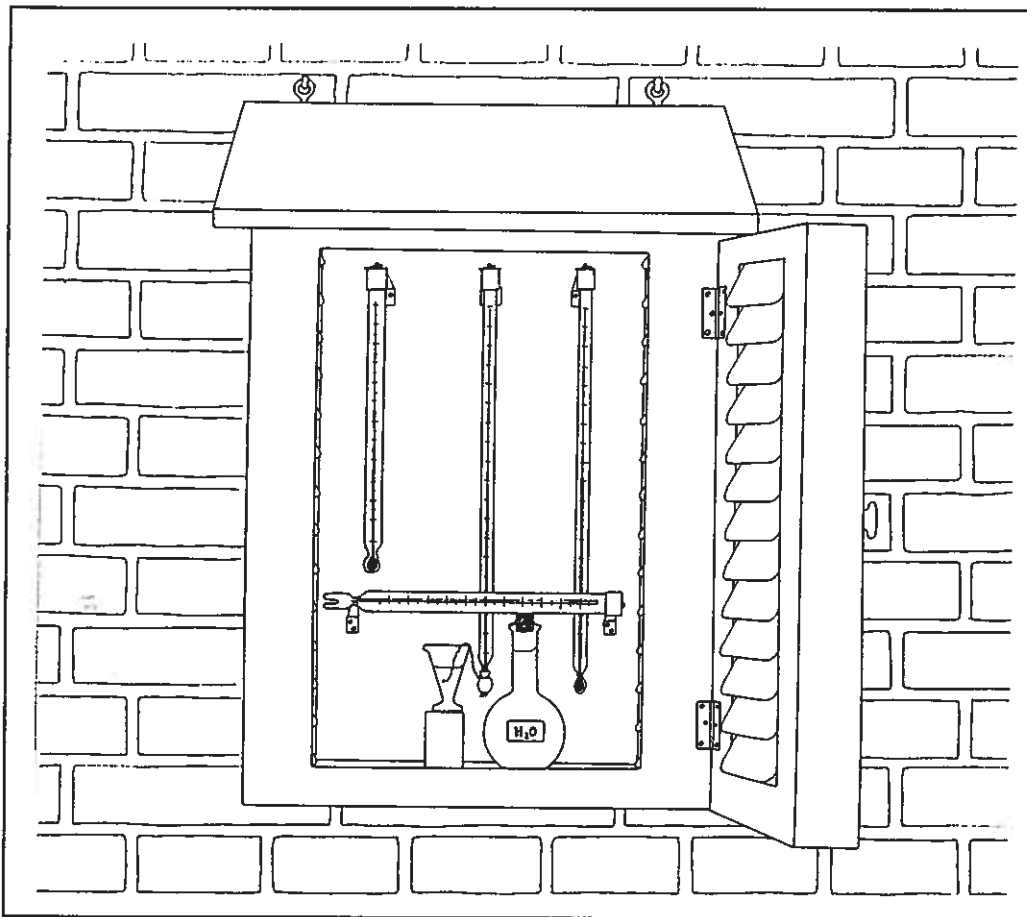


Fig. 36. Termometeropstilling i tremmekasse ca. 1874. Tremmekassen har indvendige mål 48 x 29 x 21 cm og dobbelte jalousier, den indeholder psykrometeropstilling (tørt og vådt termometer), bæger med vand og flaske med ekstra regnvand, lodret maximumstermometer og et minimumstermometer med $\frac{1}{2}^\circ$ inddeling, kun 26-27 cm langt. De lodrette termometre er ca. 36 cm lange (som i dag); vi kender ikke størrelsen af datidens termometre. Maximumstermometeret har været kortere end i dag, og både min. og max. har måske været inddelt i hele grader. Tegning MLB 1994.

Uden at forfalde til teoretisering må man kunne regne med, at termometerskalering til $0,2^\circ$ eller $0,5^\circ$ for at være læselig for det menneskelige øje må være nogenlunde ens uanset forskellige lande og tiders længdemål (tommer, franske linjer, cm etc.) Der er derfor ikke særlig grund til at tro, at termometerlængden varierer meget fra hinanden, hvis gradopdelingen og skalaområdet er ens.

Fra 1872-instrumentprotokollen ved vi netop, at de "fine" termometre (anvendt som t og v) var inddelt i femtedels grader og med skala fra omtrent -40° til $+40^\circ$. (IP 1872 p. 31-32) . I Meteorologisk Årbog nævnes at hovedstationernes termometre er inddelt i femtedels grader, på de klimatologiske i halve grader. Endvidere står, at indextermometre kun er inddelt i hele grader, og det muliggør nok at max. og min. er mindre end tegnet i figur 36, men der må være grænser for, hvor lille en afstand mellem de hele grader man kan forlange at det menneskelige øje skal kunne aflæse tiendedele af enheden og dermed angive ekstremtemperaturerne med 1 decimal's nøjagtighed.

I en vejledning fra 1880'erne om minimumstermometeret står:

"Skjøndt Skalaen kun er delt i hele Grader, bør man dog skjønne Tiendedele af en Grad saa godt som muligt, og opskrive Resultatet med en Decimal, saa at f.eks. 5 Grader og 6 Tiendedele skrives 5.6; men det tilraades, at man ikke ved at fortabe sig i Skjønnets af Tiendedele, lægger for ringe Vægt paa Rigtigheden af de hele Grader." (Meteorologisk Institut, Minimumsthermometer, 4 s. håndskrevet autograferet vejledning, ca 1880).

Sammenfattende må man sige, at størrelsen af de gamle instrumenter er afgørende for hvor rummelige forholdene har forekommet i tremmekasserne, og mens de to af termometrene nok har været nogenlunde lige så lange som i dag, så er det muligt at minimums- og maximumstermometrene var en del kortere. Dog må man huske på, at der blev eksperimenteret med flere forskellige maximumstermometre, af hvilke flere var lodrette, og vi kender ikke til størrelse og finhed i inddeling på de forskellige mærker, der har været benyttet.

De korte termometre må have gjort nøjagtig aflæsning vanskeligere, og senere er man gået over til termometre, der alle er mere finopdelte og dermed længere, omkring 35-37 cm lange.

Ophængningen af termometre er vist i figur 36, tegningen er meget påvirket af det eneste samtidige billede vi har, nemlig billedet i Meteorologisk Årbog fra 1874. Ved visse forsendelser og i instrumentprotokollen fra 1872 omtales nogle "plade-minimumstermometre", og en gammel engelsk lærebog har en tegning af sådan et termometer (gengivet i figur 37).

Af en vejledning fra ca. 1880 vedrørende minimumstermometeret fremgår det imidlertid

at det i mange tilfælde var anbragt i et aksestativ:

"Ophængning og Indstilling. Instrumentet kan enten være anbragt paa et Aksestativ, paa hvilket det ved Indstillingen kan drejes lodret med Kuglen opefter, hvorved Index langsomt vil synke ned i Enden af Spiritussøjlen, og hvorefter Instrumentet atter drejes vandret, eller paa et fast Stativ, at hvilket det ved Indstillingen maa udtages ..." (Vejledning "Minimumsthermometer, ca. 1880).

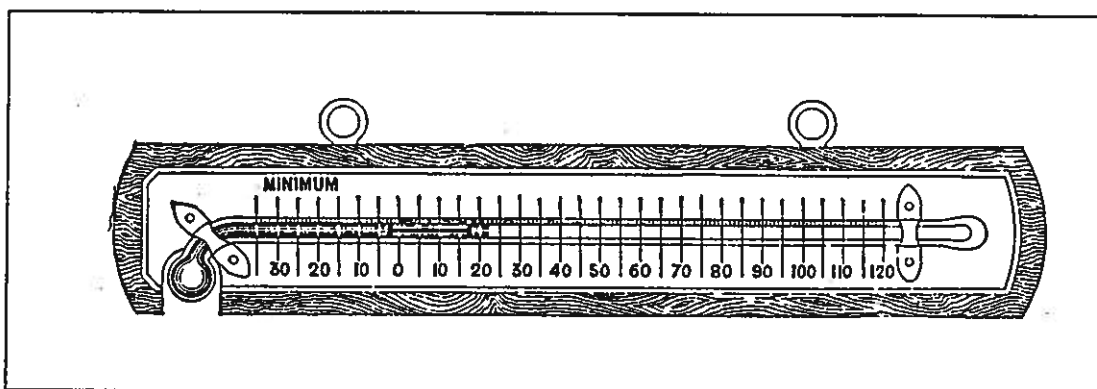


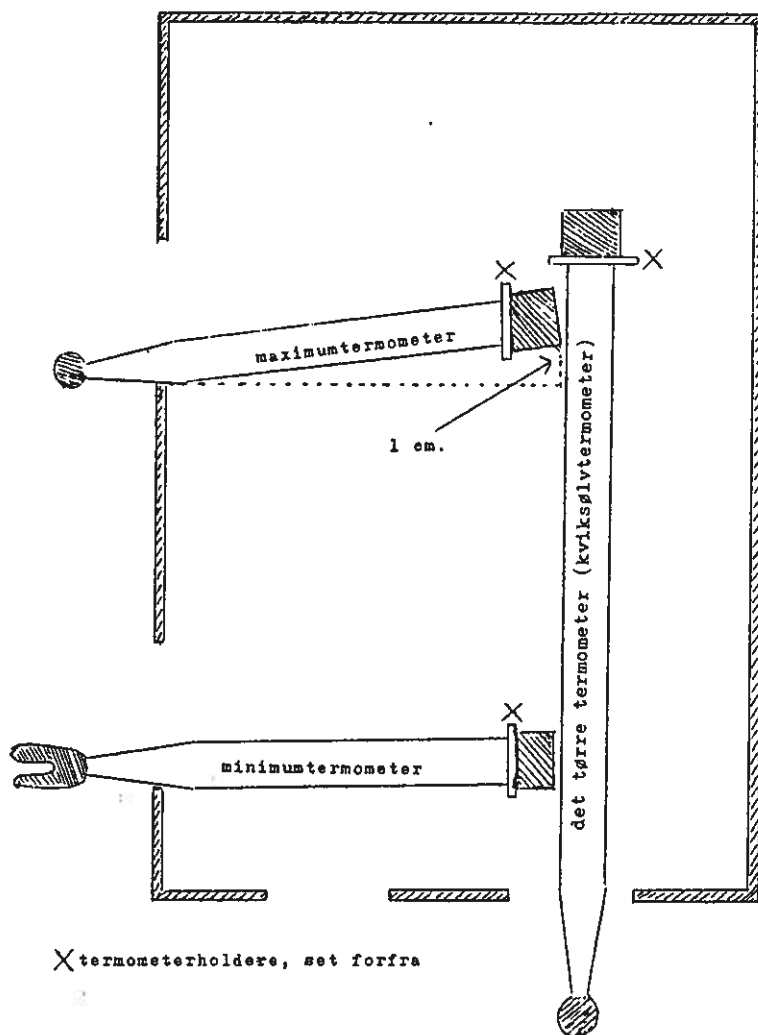
Fig. 37. Minimumsthermometer på plade. Et Rutherford minimumsthermometer, gengivet efter ældre engelsk lærebog i meteorologi. Kilde: Robert H. Scott: Elementary Meteorology, London 1883 p. 29.

Både plademinimumsthermometeret og det vandrette minimumsthermometer som er vist i Meteorologisk Årbog 1874 (i denne rapport gengivet i figur 27) er altså beregnet til at tage af krogene eller ud af holderen når det skal indstilles, men aksestativet, som kan have været almindeligt i tremmekasser, har vi ingen billeder af.

Figur 38 viser en tegning af instrumentopstilling i et skab; figuren er dublikeret i mange eksemplarer og har vel været sendt ud sammen med vejledningerne. Her benyttes et næsten vandret liggende maximumsthermometer, og fra forsendelsesprotokollerne ved vi, at man på mange af NACD-stationerne benyttede lodrette maximumsthermometre indtil man udskiftede til engelsk hytte. Imidlertid har mange af de mindre stationer haft skabe, og da man jo havde problemer med at indexen gled ned af sig selv på de lodrette maximumsthermometre, er man på et tidspunkt gået helt over til vandrette typer.

Desværre er figur 38 udateret. Brugen af små begyndelsesbogstaver på substantiverne tyder på datering efter 1948-reformen, mens brugen af aa og ikke å hører til før 1948, men kan forklares hvis skrivemaskinen var af ældre dato.

Ophængning af termometrene i et termometerskab.



X termometerholdere, set forfra

Hvis det tørre termometer ender i et øje uden metal-
krone, anbringes et stykke staaletraad saadan:
Termometret kan ved hjælp af dette staaletraad henge i
holderen.

Min.- og max.-termometrene ligger blot læst i de dertil beregnede holdere,
saaledes at metal kronen foroven forhindrer dem i at glide ud.

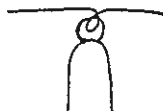


Fig. 38.

Termometre i skab. Udateret (måske omkring 1948) tegning, fundet i samlingen af vejledninger i mange
dubliserede eksemplarer.

Figur 39 er tydeligvis en aftegning af et foto fra den tidligere omtalte udaterede trykte instrumentbrochure. Opstillingen viser hvorledes instrumenterne skulle anbringes i den engelske hytte, og billedet kan hermed supplere tegningen af det indvendige af hytten fra Vandel, gengivet i figur 34.

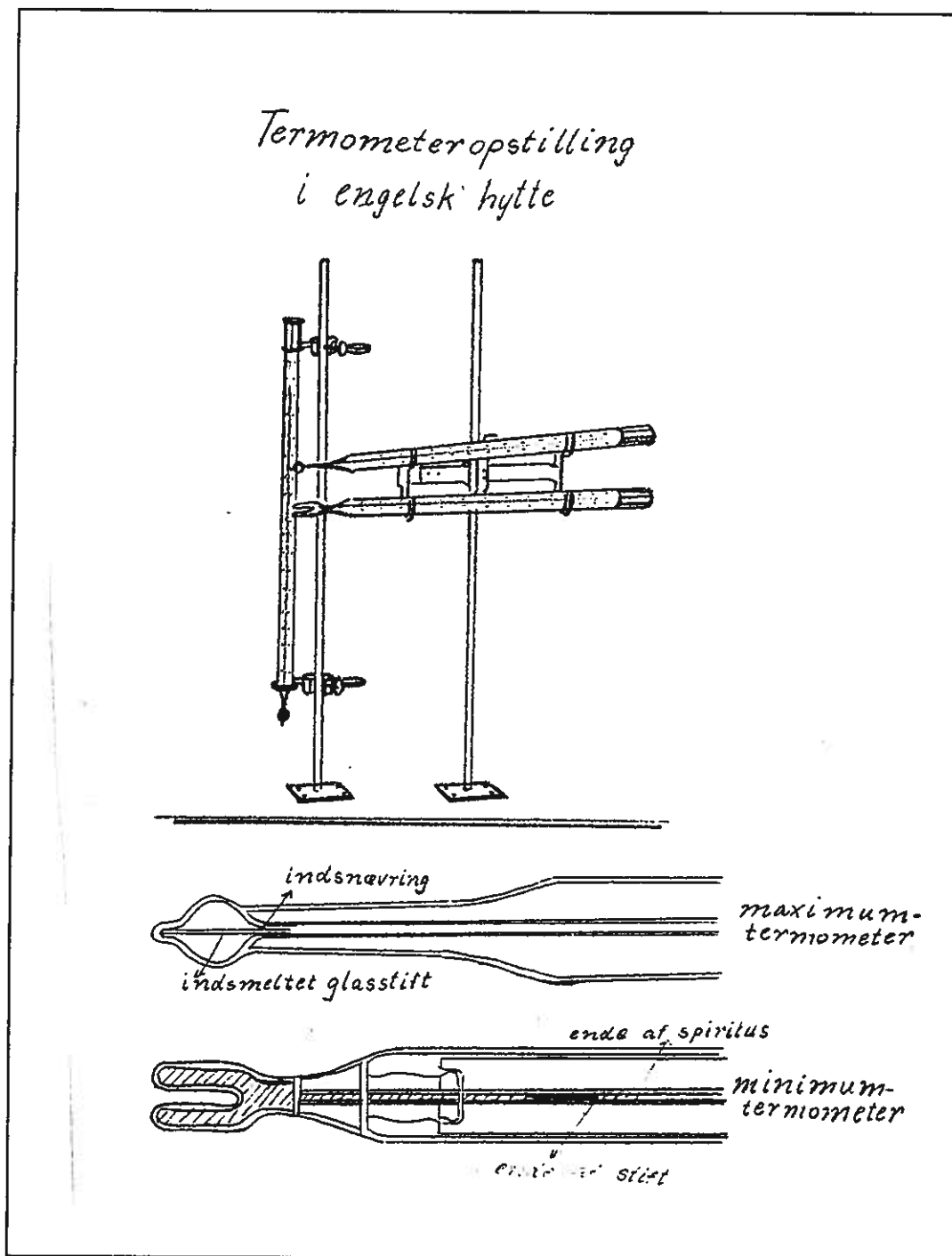


Fig. 39. Termometeropstilling i engelsk hytte. Tegningen er tydeligvis aftegnet efter fotografi af en opstilling i den tidligere omtalte udaterede instrumentbrochure. Fundet i samlingen af vejledninger.

11. Måling af nedbør.

Fjords regnmålerkande.

Mohns lærebog fra 1872 skriver om nedbøren:

"Nedbørens Mængde angives ved den Højde, hvori Regnvandet eller Sneen i smeltet Tilstand vilde staa, om det ikke randt bort eller dunstede bort" (Mohn 1872 p. 155).

På de danske, færøske og grønlandske stationer har man fra begyndelsen haft den samme regnmåler, nemlig den af N.J.Fjord konstruerede regnmålerkande. Kanden er gengivet i figur 40, og en konstruktion i figur 41 viser opstillingen af den fjordske regnmåler, sådan som den sandsynligvis har set ud på stationerne frem til omkring 1. Verdenskrig.

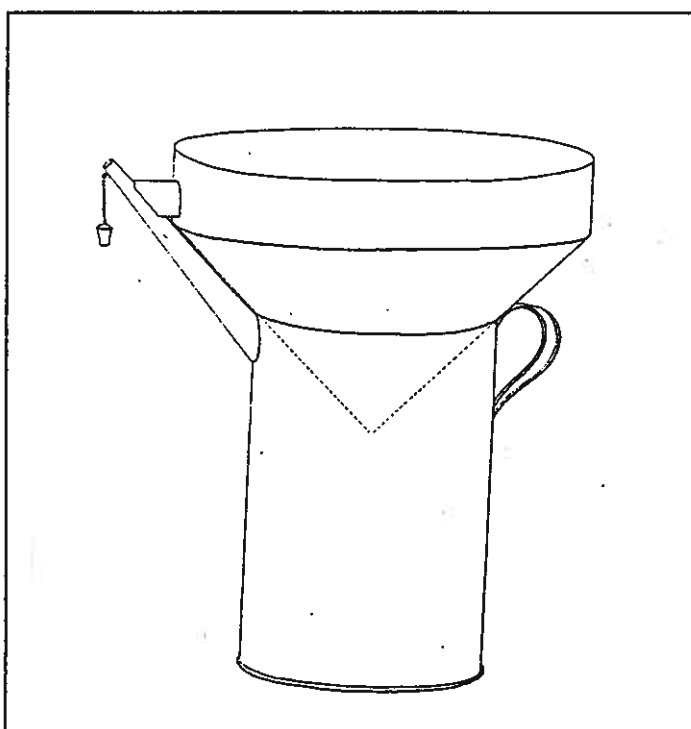


Fig. 40. N.J.Fjords regnmålerkande. Kilde: Meteorologisk Årbog 1874 p. VI.

Den fjordske regnmålerkande havde et opsamlingsareal på $1/10$ kvadratmeter (1000 cm^2), hvilket giver en diameter foroven på $35,68 \text{ cm}$. De første kander rummede 65 mm indtil tragten, men bagi IP 1872 står noteret med Jantzens skrift:

"NB. I de runde Regnmaalere kan der indtil det nederste af Tragten rummes 70 mm ". (IP 1872 p. 137)

Ved måling på en af Instituttets bevarede fjordske kander finder man højden ca. 44 cm .

Af instrumentprotokollen fremgår det, at den sædvanlige kande har en 3" cylinder, men regnmålerkander der blev sendt til f.eks. Færøerne havde forhøjede opsamlingscylindere (6") af hensyn til den større mængde nedbør. Højden har altså været varierende.

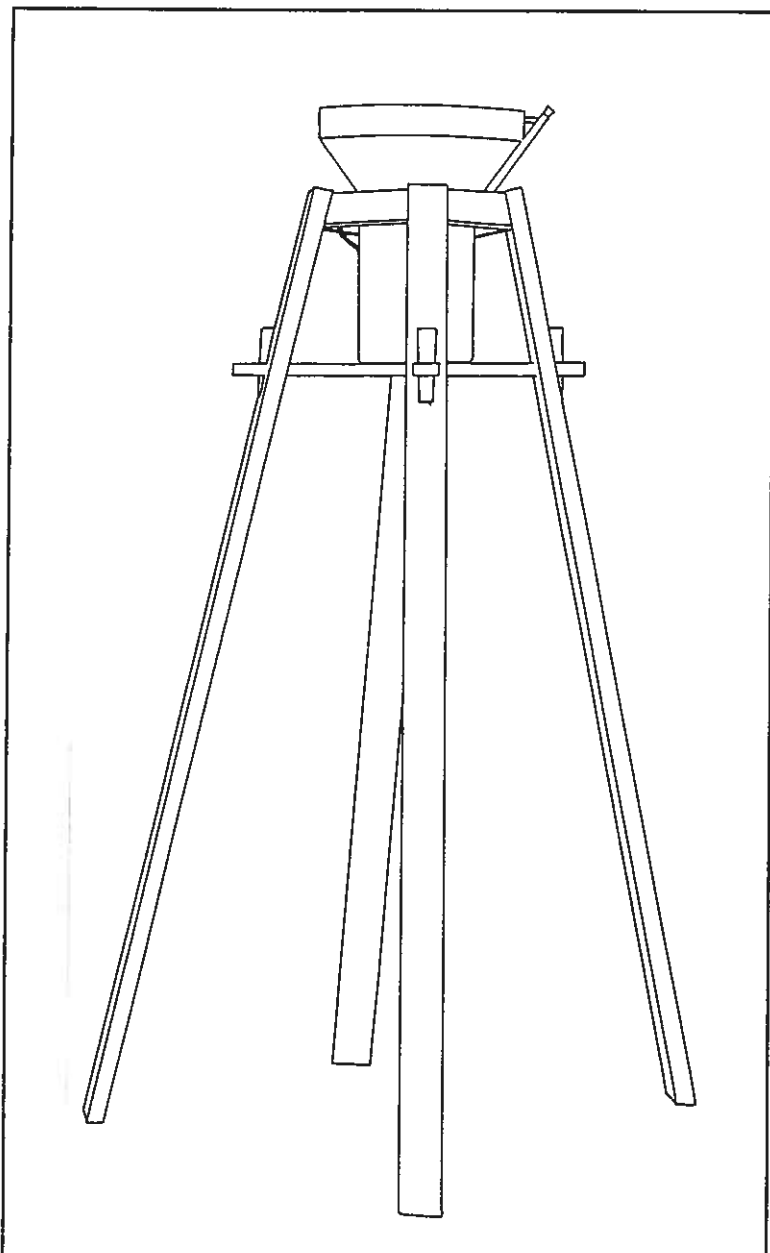


Fig. 41. Fjordisk regnmåler på stativ. Konstrueret ud fra foto, taget i Tórshavn 1909 af J. la Cour. Stativet kan derfor godt afvige en smule fra de stativer der var lavet i København. MLB 1994.

Om regnmålerstativet står i instrumentprotokollen:

"Fjordisk Regnmålerkande samt et 4=benet malet Træstativ til at sætte sammen med Kiler og Skruer." (IP 1872 p. 51)

Vi har ingen billeder af dette stativ, men et foto fra Tórshavn 1909 viser en fjordisk

regnmåler og en snemåler på stativ. Imidlertid fremgår det af IP 1872 at stativerne til Tórshavn laves på stedet, så de kan godt have set lidt anderledes ud end den af instituttet sanktionerede model.

Som det ses var det tale om et 4-benet stativ med et kryds kilet fast, der samtidig understøtter kanden, som sættes i foroven. På fotografiet fra Tórshavn kunne hanken (der ses på billedet i figur 41) ikke ses.

En af de håndskrevne, autograferede vejledninger fra 1880'erne beskriver stativet:

"Stativets Ben bestaar af de 4 tilsendte Stænger, som foroven fastskrues på hver side af den 4-kantede Ramme, og længere nede fastkiles på hver af trækorsets Arme. Benenes nederste Ender nedgraves i Jorden. Det vil være hensigtsmæssigt forinden at befæste en lille Tværstang paa hver af dem, for at de, efterat Jorden er stampet til om dem, ikke saa let skulle kunne trækkes op eller trykkes dybere ned. Kanden sættes fra oven ned i Stativet." (Maaling af Nedbør, håndskrevet autograferet vejledning fra 1880'erne).

Som det kan ses, har stativet i figur 41 et trækort fastsat med kiler til understøttelsen af kanden, men Tórshavn fik jo en højere regnkande tilsendt, så instituttets sædvanlige stativ skulle alligevel afpasses til den højere kande. Alligevel har man sikkert nogenlunde fulgt instituttets forskrift for stativets konstruktion.

Regnmålerens placering har vist sig at have meget stor betydning. De første vejledninger fra 1880'erne skriver herom:

Regnmålerens Plads vælges paa en flad Strækning mindst dobbelt saa langt fra Huse, Bakker og Træer som disses egen Højde. Man kan ikke bruge Altaner, Bakkekamme eller andre fremspringende Punkter i den Formening, at det er tilstrækkeligt, at Regnmaaleren er hævet over sine Omgivelser, thi Vinden vil i Reglen afbøjes op over disse Fremspring og forandre Regndraabernes Faldretning, hvorved den opsamlede Regnmængde kan blive meget afvigende. Regnmaaleren maa være sikret mod Forstyrrelse af Uvedkommende og Overlast af Kreaturer." ("Maaling af Nedbør", håndskrevet, autograferet vejledning fra 1880'erne.)

I en maskinskrevet vejledning fra ca. 1911/12 er formuleringen således:

"Regnmaalerens Plads vælges saaledes, at Maaleren kan opfange Nedbøren, selv naar denne under stærk Blæst falder meget skraat; Maalerens Afstand fra Huse, Mure, Træer o.lgn. maa derfor mindst være lige saa stor som disse Genstandes Højde. En fri Plads i en Have eller en rummelig Gaard egner sig godt til opstilling af Maaleren, derimod er det ikke saa heldigt at anbringe den paa

fuldstændig fri Mark, hvor Vinden træffer den med usvækket Styrke.
Regnmaaleren maa altid saa vidt muligt anbringes paa fladt Terrain."
("Vejledning for Maaling af Nedbør, maskinskrevet i blåtryk og sendt til Anholt
med en ny Hellmann regnmåler og følgebrev, dateret 27. febr 1913.)

Går vi tilbage i stationshistorien ved vi ikke meget om den præcise placering af regnmåleren. Vi kan kun formode at målerne er anbragt så godt, forholdene tillader det, og at de jævnlige inspektionsrejser er garant for den placeringsmæssige optimering. Nogle ganske få skriftlige kilder viser, at en ideel placering ikke har været opnåelig, f.eks. placeringen ved kanten af en skrænt bag Trabers hus i Tórshavn 1909-1925.

Måleglassene var tilpasset regnmålerens opsamlingsflade, hvilket var forklaret i vejledningen fra 1880'erne, og de var endvidere opdelt så der kunne aflæses i tiendedele millimeter. I de ældste vejledninger var det endvidere forklaret hvorledes observator kunne omregne, hvis de ønskede at kende højden i danske linjer (tommer); vi må jo huske, at metersystemet først officielt indførtes ved lov af 4. maj 1907 (ikrafttræden 1. april 1912).

Snemåling i separat snemåler.

Af arkivmaterialet fremgår det, at stationerne i mange tilfælde målte sne i en separat snemåler, opstillet ved siden af Fjords regnmålerkande. I instrumentprotokollen IP 1872 er snemåleren ikke nærmere beskrevet, der står blot "Institutts almindelige Snemaaler med 2 Zinkspande", med til forsyningen af Berufjord på Island er leveret:

"Skorsten og 4 Stænger til Snemaaleren." (IP 1872 p. 103)

På fotografiet fra la Cours inspektionsrejse til Tórshavn 1909 ses regnmåler og snemåler ved siden af hinanden, men da fotoet ikke er den bedste kvalitet, er de i stedet gengivet som tegninger. Figur 41 viste en tegning af regnmåleren, figur 42 er et forsøg på at tegne snemåleren ved hjælp af fotografiet.

Imidlertid ligner denne monstrøse snemåler nærmest en ovn til afbrænding af haveaffald eller hjemmerøgning af sild, det ser ud til at zinkspanden er anbragt oven på en cylinderisk sokkel og støttet foroven af de 4 ben, der på en eller anden måde er sammenfæstnet. Muligvis har zinkspanden været til at anbringe inden i den cylinder som kan ses, muligvis er det selve zinkspanden der ses stå på soklen. Zinkspandens åbning må formodes at have været på størrelse med regnmålerkandens, men de øvrige proportioner kendes ikke. Det virker som et temmelig uhåndterligt apparat.

Måske er soklen på den færøske version en tilføjelse for at gøre opstillingen af "skorstenen" mere stabil i hårdt vejr. Men selv om dette måske gør den mere klodset

end instituttets sædvanlige snemåler, så har vi en samtidig, omend ikke særlig rosende vurdering fra den meget skrivende lærer på Fanø:

"For nogen Tid siden skrev jeg til Herr la Cour om, at jeg ikke kunde skaffe mere end 30 Skridts Afstand fra mit Hus til Regnmaaleren og Snemaaleren, at jeg ikke rigtig kunde begribe, at den sidste var et praktisk Apparat osv. men har til Dato intet Svar modtaget, hvilket har forundret mig noget" (brev fra N.A.Lauridsen til N.J.Fjord 27. august 1871).

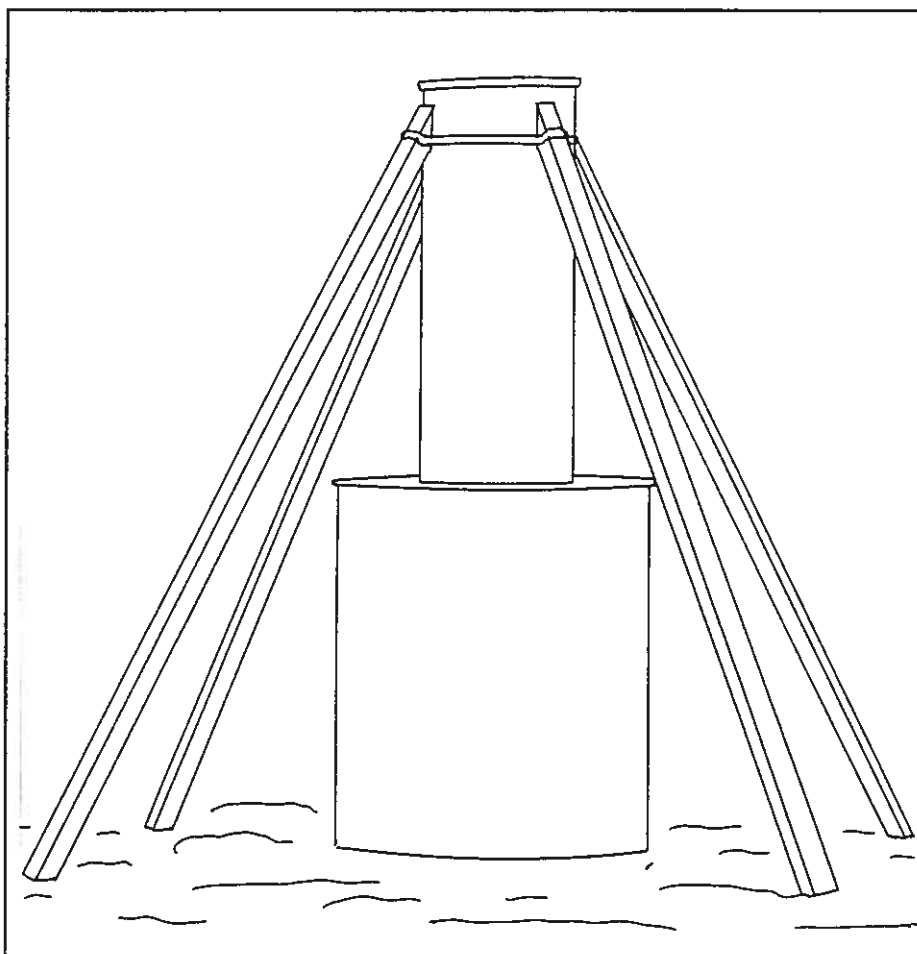


Fig. 42. Snemåler, Tórshavn 1909. Fortolkning efter foto taget af J. la Cour under inspektionsrejse 1909. Det ser ud som en cylinder anbragt på en noget bredere sokkel, og foroven støttet af 4 stænger der er fastsat eller sammensat på en eller anden måde, som er vanskelig at skelne på fotografiet. Tegning MLB 1994.

Instituttets almindelige snemåler er tillige beskrevet i en vejledning fra 1880'erne:

"Dette opstilles ved Siden af Regnmaaleren og bestaaer af Stativet, 2
Zinkspande, der afløse hinanden, idet den ene anbringes i Stativet, medens den

anden tages ind, for at dens Indhold kan maales, samt et Laag. Stativet sammensættes og opstilles af 4 Ben, en Firkant og et Trækors ganske paa samme Maade som Regnmaalerstativet, kun at Trækorsset anbringes længere nede, paa det dertil mærkede sted. Paa Spanden, der er forsynet med en Bærehank, er der befæstet 4 fortinnede Jernknager, paa hvilke Spanden hviler i de tilsvarende 4 Fordybninger af Stativets Firkant. I denne Stilling støttes den desuden af de 4 Knaster, der ere anbragte indvendigt paa Stativets Ben. Anbringelsen af Spanden sker lettest nedefra, idet man drejer den saaledes, at dens Knager passere gennem Firkantens Hjørner." ("Maaling af Nedbør", håndskrevet og autograferet vejledning fra 1880'erne, p. 5-6).

Figur 43 er en fortolkning af beskrivelsen af stativet, idet zinkspandens størrelse (dybde) jo er ukendt, men åbningen foroven må være af samme størrelse som regnmålerkandens opsamlingsflade. Det samme sæt måleglas skulle benyttes til både regn- og snemåleren.

Udseendet passer jo da i hvert fald udmærket med beskrivelsen af forsendelsen til Berufjord: "Skorsten med 4 Stænger til Snemaaling".

Ved gennemgangen af forsendelser til Island i forsendelsesprotokollerne fås den oplysning, at man i mange tilfælde har sendt en "Kant til Snemaaling". Brugen af denne "kant" kan meget vel være overensstemmende med den anvisning der står i "Cirkulære" af V. Willaume-Jantzen (ca. 1880), pkt. 5 med følgende indhold:

"Sneens Maaling bedes (paa de Stationer, der ikke have Snemaaler), saavidt muligt foretages med Regnmaalerkanden; dette er dog udførligt, naar Sneen falder under blæsende Vejr, i saa Tilfælde kan man maale Snefaldet ved at sætte Regnmaalerkanden med den øverste Rand nedad paa det Sted, hvor Sneen maa antages at være falden jævnt eller ligger i et jævnt Lag; den af Randen begrænsede Sne opsamles, smeltes og maales. (Randen maa naturligvis trykkes helt ned til Jorden. Sneen vil i Reglen følge med Regnkanden, naar man løfter den op)."

I "Maanedsoversigt over Vejrforholdene", der udsendtes til bl.a. observatorerne, kan man somme tider finde meddelelser under rubrikken "Korrespondance". Her er brugen af "kant til snemaaling" også beskrevet:

"Da Maalingen af den faldne Snemængde i Regn eller Snemaaleren er meget vanskelig under stormende vejr, anmodes de ærede Observatorer om at medtage Regnmaalerkanden til et Sted, hvor Sneen synes at ligge jævnt, vende Kanden om og stikke Randen ned i Sneen; den derved begrænsede Snemængde samles op, smeltes og maales. Man vil derved faa et temmelig sikkert Maal for den faldne Snemængde." (Maanedsoversigt over Vejrforholdene, Oktober 1880).

Senere er man gået over til at måle sne og regn i samme nedbørsmåler, idet man dog kan anbringe et "snekors" i regnmåleren for at forhindre sneen i at hvirvle op igen.

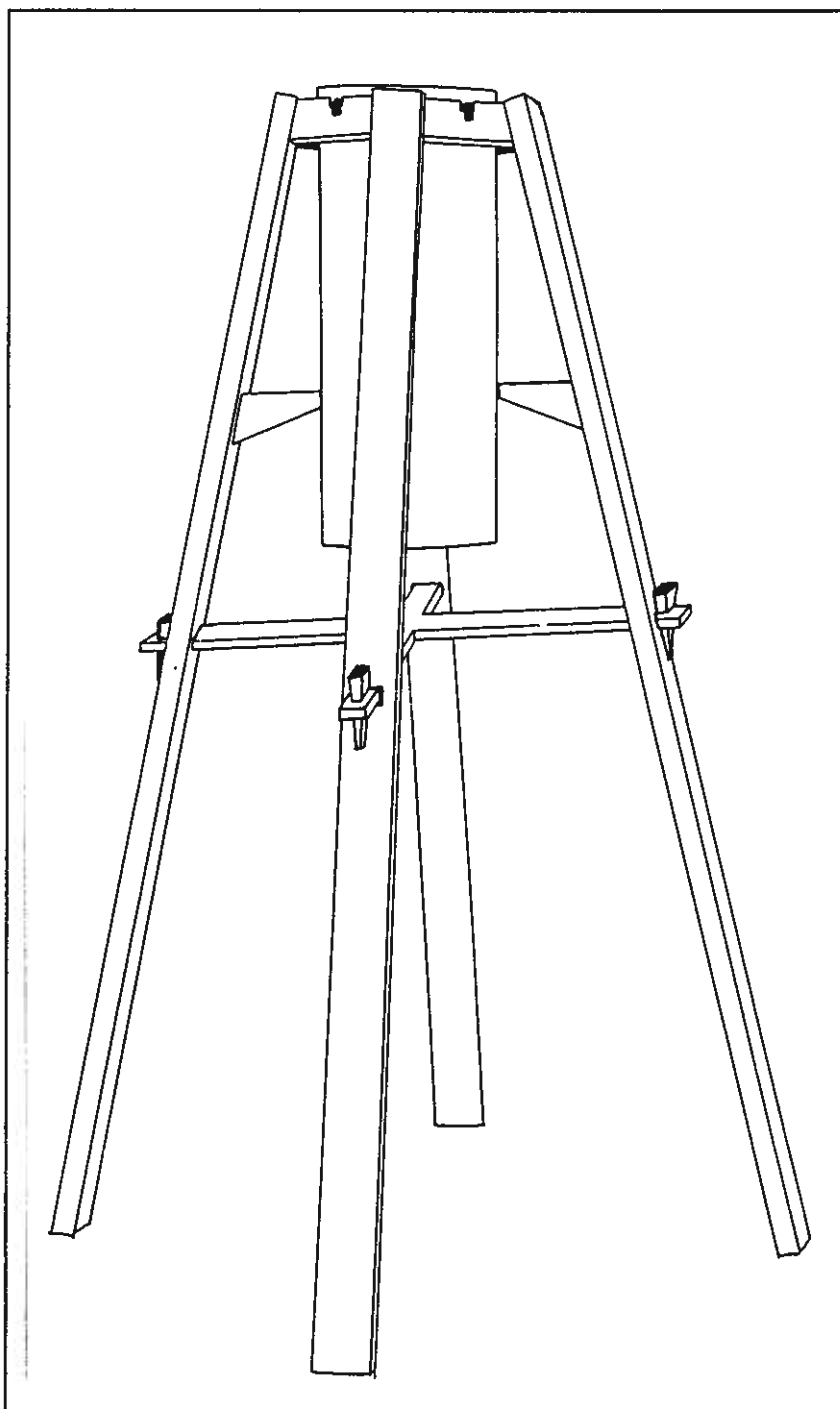


Fig. 43. Snemåler fra 1880'erne. Zinkspand med stativ konstrueret efter beskrivelse i håndskrevet, autograferet observatorvejledning fra ca. 1880. Tegning MLB.

Snemåleren i figur 43 har, lige som Fjords regnmålerkande, en væsentlig større opsamlingsflade (1000 cm²) end de Hellmannske nedbørsmålere man senere går over til (200 cm²), og hvis der ikke har været brugt snekors i de gamle zinkspandene (og det er der ikke noget der tyder på) må man i det mindste vente, at spandene er ret dybe for at

sneen ikke skal kunne slippe ud igen.

Hellmanns nedbørsmåler.

Omkring 1910 indkøbte instituttet en ny type nedbørsmåler, og de Fjord'ske regnmålerkander blev gradvis erstattet af Hellmannske modeller.

Den Hellmanske model som bruges i dag har en opsamlingsflade på 200 cm² med en diameter på 15,96 cm; det antages at de Hellmannske modeller hele tiden har tilstræbt dette mål.

Til den nye måler har naturligvis hørt nye måleglas og den mulige fejl ved at benytte de gamle måleglas til de nye målere (før: et opsamlingsareal på 1000 cm² efter: 200 cm²) burde være til at opdage med det samme.

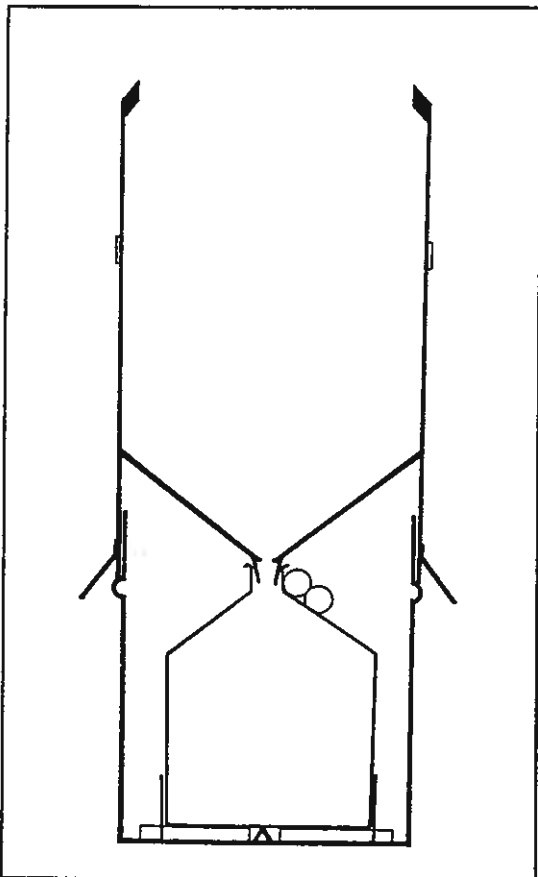


Fig. 44. Snit gennem Hellmannsk nedbørsmåler, model anno 1994. Konstrueret efter mål af MLB 1994.

Figur 44 viser et snit gennem den Hellmannske nedbørsmåler som bruges af Institutet anno 1994. Tegningen er konstrueret efter opmåling, den er udenpå forsynet med en krave men uden skærm foroven. I dag bruges kun skærm i Grønland, men flere danske

stationer har haft Nipherskærme i perioder - vi ved blot ikke med sikkerhed hvornår og hvor!

Figur 45 viser en tegning af nedbørsmåler på pæl med Nipherskærm, udateret tegning fundet i Frydendahls arkiv.

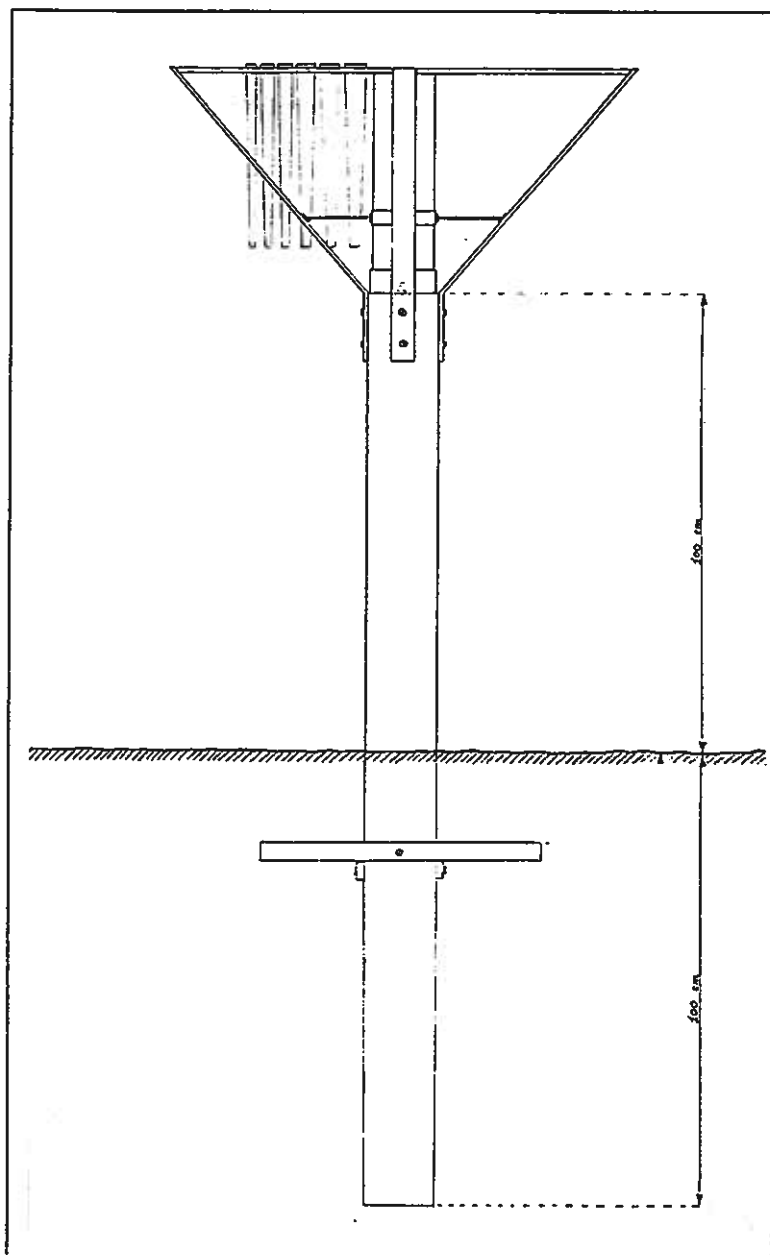


Fig. 45. Nedbørsmåler på pæl med Nipherskærm. Tegningen er udateret, men formentlig fra 50'erne eller 60'erne.

3 korrespondenceprotokoller for Danmark, dækkende perioden 1945-1963 er gennemset med henblik på at spore notater om udskiftning af nedbørsmålere eller opsætning af Nipherskærm for de danske stationer inden for NACD-projektet, men uden noget resultat.

Pluviografen.

Pluviografen eller den selvregistrerende regnmåler har været opstillet på telegrafstationen i Tórshavn siden 1923 og på Landbohøjskolen i en årrække omkring 1960-83.

Figur 46 viser en principskitse af en pluviograf, og i samlingen af vejledninger findes vejledning i pasning af pluviograf.

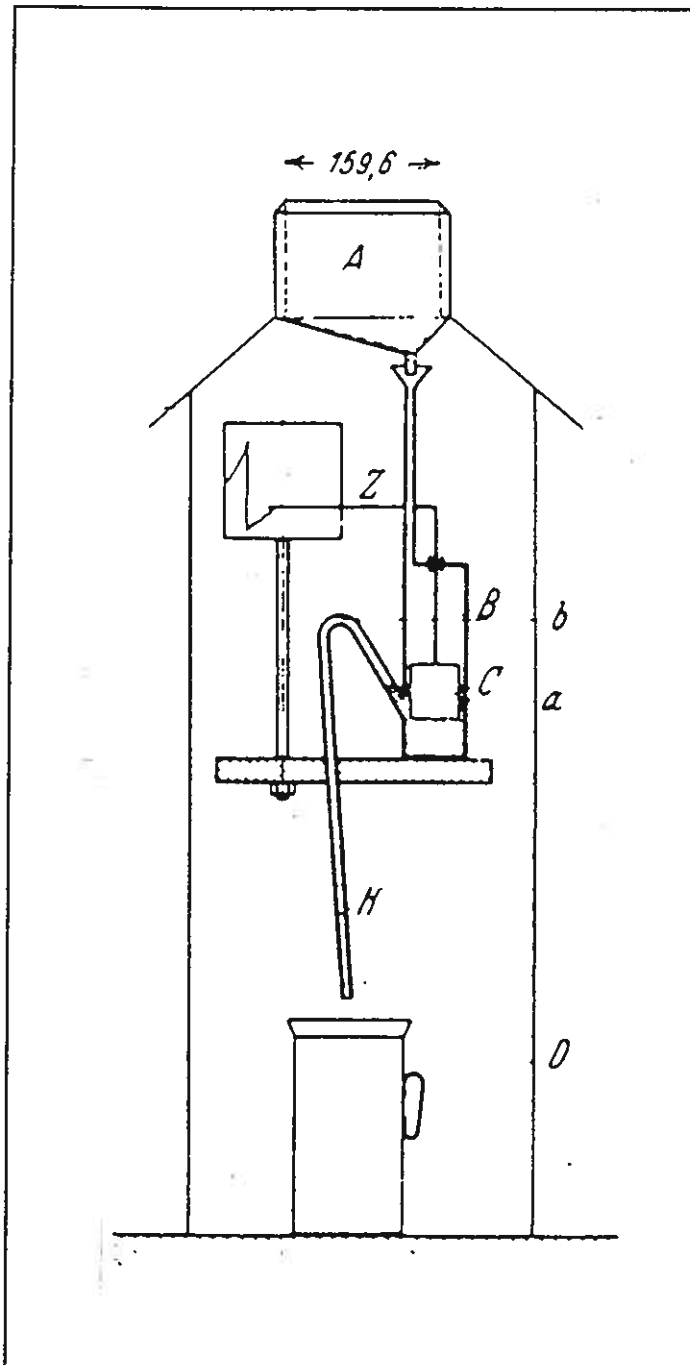


Fig. 46. Principskitse af Fuess pluviograf (model Hellmann). Fra opsamlingsbeholderen A løber vandet gennem et rør ned i en cylinderisk beholder B og løfter en svømmer C, der bærer en skrivearm Z. Nedbørsmængden optegnes på en tromle, der bevæges af et urværk. Når vandet i beholderen er steget så højt, at det når knæet på det med denne forbundne glastrør, tømmes beholderen fuldstændig ved hævertvirkningen. Den udtømte vandmængde svarer til 10 mm nedbør. Kilde: Arbejdsmappe med undervisningsmaterialer, udlånt af DMI Materialforvaltning.

12. Apparater til registrering af vind og sol.

Desværre har vi næsten ingen oplysninger om, hvornår der indførtes brug af apparater til registrering af vind og sol. Nogle vindmålere har været opstillet på telegrafstationen i Tórshavn, hvilket fremgår af rapporten herom. På klimastationerne blev vindstyrken iøvrigt observeret ved skøn.

Men hensyn til solautografer har DMI's materialforvaltning en gammel solautograf stående; den består af en glaskugle der skulle fyldes med vand. I dag kan man se, at der har været algevækst i den, og dette har allerede været bemærket af Willaume-Jantzen på hans lister over solregistreringer fra København.

I 1908 skrev Jantzen at der kun registreredes sol 3 steder i landet, men op gennem århundredet er der efterhånden opstillet flere solautografer.

Der har desværre ikke været tid til mere dybtgående studier af disse apparater og deres udbredelse.

Oversigt over figurer.

Fig. 1. Almindeligt stuebarometer	7
Fig. 2. Principtegning af kapselbarometer	8
Fig. 3. Hævertbarometre	10
Fig. 4. Wild-Fuess barometer	11
Fig. 5. Søbarometre	12
Fig. 6. Stationsbarometer	14
Fig. 7. Indstilling og aflæsning af nonius	16
Fig. 8. Aneroidbarometer, principskitse	17
Fig. 9. Aneroidbarometer	17
Fig. 10. Paulinbarometer	18
Fig. 11. Barograf	19
Fig. 12. Skala til "fint" termometer	20
Fig. 13. Principskitse af minimumstermometer	22
Fig. 14. Princippet i maximumstermometer	23
Fig. 15. Nyere minimums- og maximumstermometer	24
Fig. 16. Psykrometeropstilling fra 1880'erne	27
Fig. 17. Assmanns aspirations-psykrometer	29
Fig. 18. Rekonstruktion af plankeskærm fra Landbohøjskolen	33
Fig. 19. Tremmekasse i Upernavik, fotograferet 1923.	37
Fig. 20. Profil af tremmekasse fra Tórshavn	38
Fig. 21. Mellemstor tremmekasse	39

Fig. 22. Stor tremmekasse	40
Fig. 23. Stor tremmekasse og kasse fra Upernavik	40
Fig. 24. Profil af tremmevæg fra hytte, hjemtaget 1994 fra Vandel.	41
Fig. 25. Tremmekasse no. 12, konstrueret	42
Fig. 26. Tremmekasse no. 22, konstrueret	43
Fig. 27. Dobbeltskab	44
Fig. 28. Konstruktion af dobbelt- og enkeltskab	45
Fig. 29. Tórshavn skole med indtegnet tremmekasse	47
Fig. 30. Tremmekasse uden for vindue, Sandvig 1872-?1905	48
Fig. 31. Tremmekasse og enkeltskab til maximumstermometer	49
Fig. 32. Ophængning af fritstående tremmekasse	50
Fig. 33. Engelske hytter	51
Fig. 34. Det indvendige af hytte fra 1960'erne	52
Fig. 35. Termometerhytte, tegning fra 1971	53
Fig. 36. Termometeropstilling i tremmekasse ca. 1874	54
Fig. 38. Termometre i skab	57
Fig. 39. Termometeropstilling i engelsk hytte	58
Fig. 40. N.J.Fjords regnmålerkande	59
Fig. 41. Fjordsk regnmåler på stativ	60
Fig. 42. Snemåler, Tórshavn 1909	63
Fig. 46. Principskitse af Fuess pluviograf (model Hellmann)	68

Anvendt litteratur, kilder og opslagsværker.

1. Publicerede meteorologiske værker og lærebøger:

Liljequist, G. : Meteorologi, Stockholm 1962.

Mohn, H.: Meteorologi, Kristiania 1903. Nedenstående bog i nyere udgave, dog med betydelige udvidelser.

Mohn, H.: Om Vind og Vejr. Meteorologiens Hovedresultater. Christiania 1872.
Fra IP 1872 ved man, at denne bog har været lånt ud til observatorerne på hovedstationerne. Der findes beskrivelser af instrumenter og deres virkemåde, illustreret af træsnit, desuden anvisninger om opstilling af instrumenter og deres vedligeholdelse, om beregninger (f.eks. reduktion af lufttryk til 0°, til havniveau, psychrometertabel etc.) og endvidere en del om hvad disse data bruges til med hensyn til at tegne kort og grafer til belysning af vejr og klima.

The Observer's Handbook, Meteorological Office, London 1934.

Paulsen, Adam: Nautisk Meteorologi og Geografi til brug for Navigationsskoler, Kbh. 1886.

Scott, Robert H: Elementary Meteorology. London 1883.

Scott, Robert H: Weather Charts and Storm Warnings. London 1876.

2. Publicerede tekniske rapporter m.m.:

Brandt, Marie Louise: Dokumenteret stationshistorie for 25140 Nordby, Fanø 1871-1994. DMI Technical Report no. 94-13, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Dokumenteret stationshistorie for 21100 Vestervig 1872-1994. DMI Technical Report no. 94-14, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Dokumenteret stationshistorie for 27080 Tranebjerg, Samsø 1871-1994. DMI Technical Report no. 94-15, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Dokumenteret stationshistorie for 30380 Landbohøjskolen, København 1861-1994. DMI Technical Report no. 94-16, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Dokumenteret stationshistorie for 32030 Sandvig samt fyrene på Hammeren, Bornholm 1872-1994. DMI Technical Report no. 94-17, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Dokumenteret stationshistorie for klima- og synopstationer i Torshavn og Mykines, Færøerne 1872-1994. DMI Technical Report no. 94-18, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Instrumenter og rekonstruktioner. En illustreret gennemgang af arkivmateriale. DMI Technical Report no. 94-19, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

Brandt, Marie Louise: Summary of Meta-data from NACD-stations in Denmark, Greenland and the Faroe Islands 1872-1994. DMI Technical Report no. 94-20, Danish Meteorological Institute, Copenhagen 1994.

Brandt, Marie Louise: Materiale om islandske vejrobservationer i københavnske arkiver. DMI Technical Report no. 94-21, Danmarks Meteorologiske Institut, København 1994.

3. Publicerede (trykte) kilder:

Meteorologisk Årbog (MY) 1873-1983.

Indeholder daglige observationer, ofte korrigerede på forskellig vis, samt månedsværdier. Desuden barometerhøjde (ikke altid pålidelig), termometer- og regnmålerhøjde samt stationshøjde (heller ikke altid pålidelig). Meteorologisk Årbog danner grundlag for indtastning til WASA-databasen.

Meteorologisk Årbog 1876 indeholder et særligt afsnit "Bidrag til Danmarks Klimatologi - Resultater af 15 Aars Jagttagelser paa 4 Stationer", der bl.a. beskriver instrumentopstillingen på Landbohøjskolen som danner grundlag for konstruktionen af tegningen af den "frie ophængning".

Månedsoversigt over Vejrforholdene. Udgivet af Meteorologisk Institut mod subskription, men observatorerne fik månedsoversigter frit tilsendt. Der er somme tider tilføjet "Korrespondance", dvs. meddelelser til observatorerne.

4. Upublicerede (håndskrevne) kilder:

Forsendelsesprotokoller. Her er benyttet 3 protokoller dækkende tidsrummet 1873-1912; de efterfølgende er bortkommet. Betegnelserne på de 3 protokoller er: Klædebog 1873-1880, Kladde 1880-1895 og Kladde for Danmark 1896-1912. De indeholder dato for

afsendelse og modtagelse af instrumenter og andet udstyr til stationerne. Man kan ikke regne med at de giver et fuldkomment billede, for der er meget som tyder på at nogle instrumenter blev transporteret personligt (enten af observatorer på besøg i København eller medbragt under inspektionsrejser). For "bilandene" findes: "Kladde Bilande 1896-1912" og "Kladde Bilande 1907-1946".

Instrumentprotokoller. Først og fremmest instrumentprotokollen fra 1872, kaldet IP 1872, der beskriver tremmekasser, barometre , enkelt- og dobbeltskabe m.v. Desuden en protokol "Termometerfejl", der i perioden 1872-1887 viser termometrenes korrektioner (fra 1876 kun de danske stationer). For "bilandene" findes en lignende protokol "Instrument-fejl, Bilande", der dog kun dækker perioden 1882-1884.

Leverencer 1908-1949.

Indeholder leverencer (bestillings- og leveringsdato) for papirhandler, bogtrykker, instrumentmagere, snedkere, blikkenslagere, Holmegaards Glasværk etc. i perioden 1. april 1908 - ca. 18. maj 1949.

Vejledninger for Observatorer 1867-1960. Mappe med samling af vejledninger, ufuldstændig, og navnlig med mange udaterede vejledninger, men alligevel vores bedste kilde til oplysninger om mange forhold.

