

Department
of
APPLIED MATHEMATICS

Vilhelm Bjerknes og Bergensskolen

Forelesning holdt på Matematisk institutt,
Universitetet i Bergen 22.04.1998

av

Kåre Utaaker

Report no. 121

Oktober 1998



UNIVERSITY OF BERGEN
Bergen, Norway

Department of Mathematics
University of Bergen
5008 Bergen
Norway

ISSN 0084-778x

Vilhelm Bjerknes og Bergenskolen

Forelesning holdt på Matematisk institutt,
Universitetet i Bergen 22.04.1998

av

Kåre Utaaker

Report No. 121

Oktober 1998

NB Rana
Depotbiblioteket

VILHELM BJERKNES

1862-1951



V. Bjerknes

Vilhelm Bjerknes og Bergensskolen

Forelesning på Matematisk institutt 22.04.98

av

Kåre Utaaker

Denne forelesningen er basert på skriftlige kilder og på fakta og inntrykk jeg har plukket opp i samvær med noen av Bjerknes sine elever. Jeg snakket aldri med Vilhelm Bjerknes. Men i mine studieår på Blindern 1947-49 så jeg ham ofte - en staselig gammel mann med et vakkert, rynket ansikt. Den aura av ro og visdom som jeg syntes lå over ham, så jeg kanskje delvis fordi jeg visste at han var kjent over hele verden som skaperen av den moderne meteorologi, og at hans verker dannet det trygge fundamentet som all senere meteorologisk forskning bygger på. Om dere ser nøye på Stinius Fredriksens byste av Bjerknes i vestibylen på Geofysisk institutt, vil dere kanskje forstå at Bjørnstjerne Bjørnson sa det samme til Bjerknes som en amerikaner hadde sagt til ham (Bjørnson): "I like your head, sir!"

Sin vitenskapelig løpebane begynte Vilhelm Bjerknes som ganske ung da han assisterte sin far, professor Carl Anton Bjerknes, i hans arbeid med hydrodynamiske problemer. På den Første Elektriske Verdensutstilling i Paris i 1881 demonstrerte han forskjellige apparater, som far og sønn hadde utviklet sammen. De fikk ett av elleve æresdiplomer for disse apparatene, som Vilhelm beskrev i sin første publikasjon (1882). Han tok embetseksamen med utmerkelse i 1889, og reiste så til Paris og studerte hos Poincaré. I 1890-92 var Bjerknes i Bonn som elev av Heinrich Hertz, som da nylig ved eksperimenter hadde påvist eksistensen av elektromagnetiske bølger. Med dette hadde han verifisert Maxwells elektromagnetiske teori, som Bjerknes var godt inne i. Han publiserte flere arbeider over "multippel resonans", et bidrag til teorien for elektromagnetiske svingninger som har vært av grunnleggende betydning for utviklingen av den moderne radioteknikk. "Han brukte mine formler", sa Bjerknes en gang han ble spurt om hvorfor Marconi var så berømt.

I 1893 ble Bjerknes professor i mekanikk og matematisk fysikk ved Stockholms Høgskola. Under arbeidet med å føre videre farens teori om *hydrodynamiske krefter mellom pulserende kuler*, gjorde han i 1897 den oppdagelsen som skulle føre ham over i geofysikken¹. Bjerknes fant nemlig da sine berømte sirkulasjonssatser, som gir forklaringen på hvordan sirkulerende bevegelser i en væske eller gass blir dannet. I den *klassiske hydrodynamikk* var det nok tidligere laget "teoretiske modeller" av bevegelsen i hav og luft. Men de hadde alle den samme svakheten: de maktet ikke å beskrive hvordan varmeenergi kunne gå over i bevegelsesenergi. Modellene forutsatte at tettheten enten var konstant, eller en funksjon av trykket. Begrepene temperatur og varme kom

¹Her vil jeg skyte inn at VB, gang på gang vendte tilbake til denne "umoderne" del av fysikken i en enestående lojalitet for sin fars forskning. Som fysiker konsentrerte han seg livet ut om den klassiske fysikk. Nye oppdagelser omkring århundreskiftet som f.eks. radioaktivitet, Plancks kvantemekanikk og Einsteins relativitetsteori fulgte han lite med i. Hans forhold til relativitetsteorien kan i følge hans elev, C.L. Godske, best karakteriseres ved at han gjerne, med synlig velbehag, siterte Oliver Heavisides litt sure replikk om "Einstein's distorted nothingness".

overhodet ikke inn i modellene. I Bjerknes sin nye modell var tetthet antatt å være en funksjon av både trykk og temperatur. Det ble da mulig å forestille seg hvordan den energien jorda tar mot fra sola, kan sette i gang og holde ved like strømmer i hav og luft. En ny gren av hydrodynamikken, *den fysiske hydrodynamikk*, var skapt. Bjerknes innså klart betydningen av sirkulasjonssatsene sine, i motsetning til russeren Silberstein som hadde publisert den ene satsen to år tidligere, men som nærmest så på den som et kuriosum (VB kjente ikke til Silbersteins avhandling). Bjerknes tok straks fatt på oppgaven å klarlegge bevegelsen i lufta og havet nærmere.

En kan undre seg over at en teoretisk klassisk fysiker som Bjerknes ville våge seg inn på så uklassiske områder som oseanografi og dynamisk meteorologi. Godske mente at en finner forklaringen på dette i en bemerkning Bjerknes kom med om en tidligere, vitenskapelig medarbeider: "Etter mange pene ord om mannens gode egenskaper kom det til slutt med et lite smil: "jeg kunne ikke bruke ham. Han hadde ikke mot til å begå dumheter!" " Med sitt "mot til å begå dumheter" begynte Bjerknes sitt arbeid som grunnleggende og inspirerende lærer innenfor geofysikken.

I 1904 holdt han i Stockholm sin berømte forelesning om problemet med å forutsi været. Dette delte han i to delproblemer:

1. **Diagnoseproblemet:** En sammenfatning av observasjoner til et mest mulig fullstendig bilde av atmosfærens tilstand ved ett tidspunkt.
2. **Prognoseproblemet:** Ved hjelp av fysikkens lover å beregne luftmassenes nye posisjon og fysiske tilstand en kort tid framover.

Året etter holdt han en tilsvarende forelesning ved The Carnegie Institution of Washington. Direktøren ved dette instituttet, dr. Woodward, ble smittet av den glød og begeistring Bjerknes la for dagen. Resultatet ble at fra 1906 og 35 år framover fikk Bjerknes et årlig bidrag fra Carnegie Institution for å anvende teoriene sine på problemer i meteorologi og oseanografi. Bjerknes brukte dette bidraget til å lønne to eller tre assistenter. På denne måten kunne han i en tid da det var smått om stipendier for unge forskere, gi unge menn med anlegg og interesse for forskning muligheter til å prøve evnene sine. Det må være vanskelig å peke på forskningsbidrag som har vært bedre anvendt enn de Bjerknes mottok. De fleste av hans tidligere assistenter kom i ledende stillinger i eller utenfor vårt land, og hos alle medarbeiderne sine tente han en gnist som har gitt viktige og varige bidrag til geofysikkens utvikling.

Bjerknes hadde åpenbart et ganske merkelig forhold til assistentene sine. Han påvirket dem ikke med noen sprudlende idé-rikdom, og oppfordret dem ikke til utstrakt lesning av faglitteratur. Han mente at den som hadde anlegg for vitenskap, skulle først og fremst forme og prøve sine egne idéer. Det kunne gå så vidt at han ble misfornøyd hvis han grep en assistent i å lese faglitteratur. Og typisk er det at da en assistent, C.L. Godske, skulle ut på et lengre studieopphold fikk han advarselen: "Husk, det er ikke bra å kunne for meget".

Til tross for at han helst så at assistentene arbeidet på egen hånd, var han en fremragende lærer, som øvde sterk og varig innflytelse på deres utvikling. Dette kom nok mye av at han virket ved sitt eksempel, ved de krav han stilte til form og innhold i sine egne arbeider. Han krevde at assistentene skulle uttrykke seg like klart og enkelt som han selv gjorde. Når han fikk et arbeid til gjennomsyn, kritiserte han det aldri i detalj,

men det hendte han sendte det tilbake med beskjed om at han ville se på det igjen når det var blitt forkortet til det halve.

Innenfor sine områder arbeidet Bjerknæs med en suverenitet som bare en stor forsker kan tillate seg. Fordi han alltid la fram sine egne tanker og ideer, finner en sjelden henvisning til andre i arbeidene hans. Han la ned et stort arbeid i hver eneste avhandling, liten som stor. Han var ikke tilfreds før den matematiske framstillingen var klar og enkel, og før hvert ord var blitt veid og prøvd. Hans framstilling tvang leseren til å følge hans tankegang og åpnet ingen muligheter for misforståelser. Han var også en fremragende foreleser og lærer. Sjølv hevdet han at han ikke hadde lett for hverken å "lære eller skape", og at han manglet en naturlig evne til å meddele sine tanker både verbalt og skriftlig - og at han måtte arbeide hardt! Kanskje er dette en viktig grunn til hans pedagogiske dyktighet og de gode resultatene med elevene. Han kunne forstå og behandle også et tilsynelatende langsomt intellekt.

Ved Universitetet i Christiania (1907-12) arbeidet Bjerknæs sammen med J.W. Sandstrøm, Th. Hesselberg, O. Devik og H.U. Sverdrup på det store verket: "Dynamic meteorology and hydrography". De to første bindene kom i 1910 og 1911. Tredje bind kom aldri i den planlagte form, men "Physikalsche Hydrodynamik mit Anwendungen auf die Meteorologie" (V. Bjerknæs, J. Bjerknæs, T. Bergeron og H. Solberg, 1933), og "Dynamical meteorology and weather forecasting" (C.L. Godske, T. Bergeron, J. Bjerknæs og R.C. Bundgaard, 1957) kan oppfattes som fortsettelse av og supplement til verkene av 1910 og 1911.

I 1912 ble Vilhelm Bjerknæs kalt til Leipzig for å lede det nye Geophysikalisches Institut ved Universitetet. Her konsentrerte han seg om *prognoseoppgaven*: å arbeide med det teoretiske grunnlaget for beregning av morgendagens vær. I programtalen sa han: "Vi har nå de teoretiske hjelpemidler vi trenger for å beregne atmosfærens fremtidige tilstand, dersom vi kjenner tilstanden i et gitt øyeblikk. Det kan ta oss år å regne oss til hva der skjer i én time, men det skal ikke avskrekke oss. Det kan ta år å bore en tunnel gjennom et fjell, men senere kan en reise gjennom den med ekspresstog." Disse ordene virker nesten profetiske i dag. De elektroniske regnemaskinene er blitt ekspresstogene Bjerknæs ante i sin tale omkring 50 år før de gradvis ble tatt i bruk i moderne værvarsling. I 1913 var meteorologien som vitenskap et uutviklet område, og værvarsling var grovt sagt steril vanetenkning på et ganske primitivt nivå. De fleste av samtidens meteorologer var nok også tilbøyelige til å se på Bjerknæs som en livsfjern idealist og drømmer.

Carnegieassistentene Th. Hesselberg og H.U. Sverdrup fulgte Bjerknæs til Leipzig, og han knyttet også til seg en gruppe unge tyskere. Instituttet fikk en vellykket start. Men så kom første verdenskrig og den gjorde gradvis stygge innhogg i den vitenskapelige staben. Matsituasjonen ble også dårlig. Særlig ille ble det "der Kohlrübe Winter", 1916-17, da kålrot var en hovedrett på menyen. "Rotter er god mat, men jeg liker ikke rottesurrogat", var ifølge Bjerknæs en vanlig bemerkning i hans siste Leipzigår, da gruppen var redusert til to kvinnelige doktorander, og de to unge (omkring 20 år), uerfarne, norske carnegieassistentene, Halvor Solberg (f. 1895) og Jacob (Jack) Bjerknæs, Vilhelms sønn (f. 1897). I 1917 besøkte Fridtjof Nansen Leipzig og tok deretter sammen med Bjørn Helland-Hansen initiativ til å få Bjerknæs tilbake til Norge, d.v.s. til Bergen. Han tok da mot en kallelse som fysiker og geofysiker, for å lede en meteorologisk avdeling ved det nyopprettede Geofysisk institutt ved Bergens Museum. Bergen bød neppe på de samme muligheter som Leipzig til å føre videre de systematiske, prognostiske undersøkelsene

som var i gang.

Hans følelser for den vanskelige matsituasjonen i landet vårt under krigen, fikk Bjerknnes til å stille spørsmålet: "Kan jeg, teoretisk fysiker og geofysiker, hjelpe landet ved å forbedre værvarslingen, bygge den opp på et vitenskapelig grunnlag, til hjelp for å fiske, sjøfart og landbruk?" Med sin vanlige optimisme og sitt vedvarende "mot til å begå dumheter", svarte 55-åringen ja på dette spørsmålet - og "Bergensskolen" ble til. Svensken Tor Bergeron, som kom til Bergen som carnegieassistent i 1919 skriver: "Her begynner den rikeste og mest strålende del av Bjerknnes' vitenskapelige livsverk. Heldigvis for meteorologien hadde han vendt tilbake til Norge, landet kjent for de djerve tiltak, og han havnet i Bergen på Europas mest stormfulle kyst med stadig vekslende vær".

Bergens-avsnittets sjømilitære distrikt hadde under krigen en rekke signalstasjoner i skjærgården langs vestlandskysten, der erfarent mannskap også kunne iakta været. Bjerknnes fikk avtale om at vaktmennene tre ganger daglig skulle sende meldinger om været til Det Meteorologiske Observatorium i Bergen. Observatoriet, som var opprettet i 1904 av Det Norske Meteorologiske Institutt (grunnlagt 1866), lå på Fredriksberg, og hadde som hovedoppgave å gi stormvarsler.

Ved å analysere vinddata fra disse stasjonene fant J. Bjerknnes og Solberg at vinden hadde samme retning over en rekke stasjoner for så å skifte til en annen retning mellom to stasjoner. Disse sprangene i vindretning flyttet seg langs kysten med tida. Det var åpenbart at kysten ble skåret av "linjer" som markerte skifte i vindretningen, og som var vedvarende trekk i vindfeltet. De to unge forskerne mente også at disse "konvergenlinjene" var knyttet til nedbørsområder. Ved å ekstrapolere linjene utover havet burde det være mulig å finne været på kysten i de nærmeste timene. Men for å kunne løse denne oppgave måtte de ha et tettere nett av værstasjoner på land.

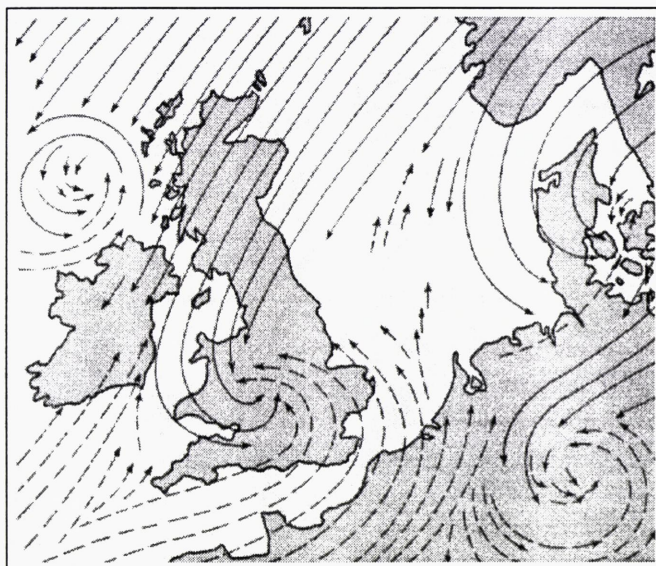
I sin artikkel til 25-årsjubileet for Værvarslinga på Vestlandet har V. Bjerknnes gitt en skildring av hvordan dette ble oppnådd:

"Professor Sæland, som var stortingsmann, tilsa meg sin støtte både som vitenskapsmann og politiker, vi skulle gå sammen til regjeringen. Scenen da sakens skjebne skulle avgjøres står levende for meg. Jeg møtte opp i Stortingets statsrådsværelse, men Sæland var ved et uhell noe forsinket. Den ene statsråd kom etter den annen, til slutt også statsministeren, Gunnar Knudsen. Jeg måtte introdusere meg selv, folde ut mine karter og begynne et lite foredrag. Jeg hadde holdt på kanskje ti minutter da den forsinkede Sæland kom. Gunnar Knudsen tok straks ordet og sa henvendt til den inntredende; "Ja dette er jo klart, dette må vi ha." Hundre tusen kroner ble tilsagt til de første forsøk på en offentlig værtjeneste fra Bergen av for månedene juli, august, september 1918.

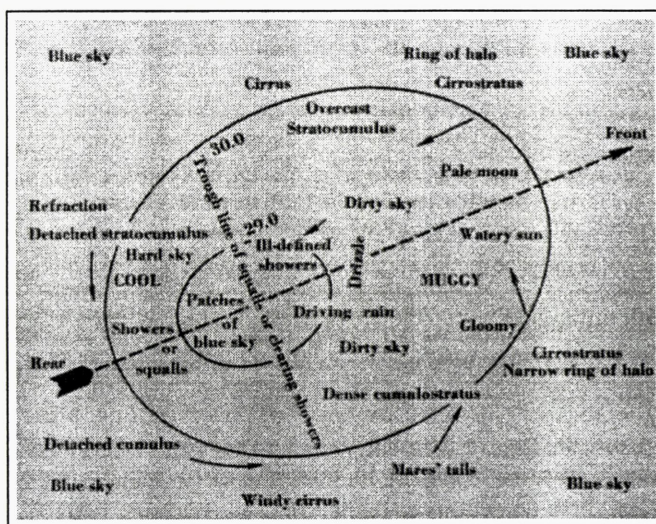
Jeg hadde vært skarp i mine krav. Jeg var klar over at den tids værkart ga altfor summariske opplysninger. Jeg forlangte antallet telegraferende værstasjoner i det sydlige Norge tidoblet, fra 9 til 90. Da håpet jeg, som jeg uttrykte meg, at observasjonene kunne vise oss væretts ansikt, idet jeg henviste til de portretter i avisen som er fremstillet ved bare prikker: ti prikker gir ingen fysiognomi, men ti tusen kan gi de karakteristiske rynker og linjer som et ansikt kjennes på. Men jeg var ytterst spent på å se om denne tidoblingen av stasjonsnettet skulle være nok til at vi skulle få se væretts ansikt."

Værvarslinga på Vestlandet som i første rekke skulle være en værtjeneste for land-

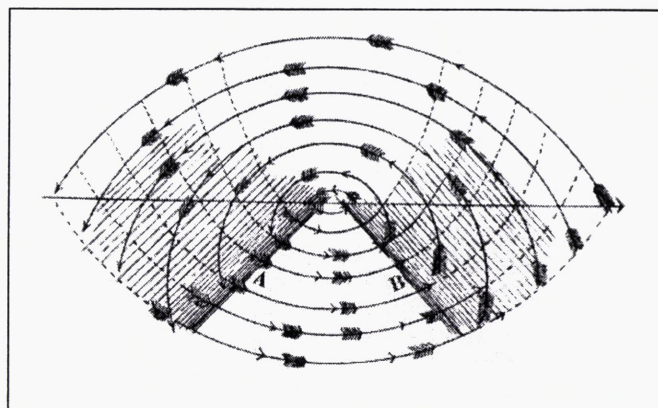
bruket på Vestlandet og i Trøndelag, ble opprettet fra 1. juli 1918 med Jack Bjercknes som leder, og tilsvarende tjeneste for Austlandet og Sørlandet ble opprettet i Oslo med Halvor Solberg som leder. Senere ble Olaf Devik ansatt i Tromsø for å lede en vær-tjeneste for Nord-Norge. I de første par åra ble det gitt varsler bare i sommermånedene. De unge meteorologene hadde således sammen med V. Bjercknes om vinteren god tid til å gå gjennom værkartene og varslene på ny. Studiet av værkartene førte raskt til en fysisk tolkning av *konvergenslinjene*. De ble også etterhvert til ulike typer av *fronter* i Jack Bjercknes sin *syklonmodell*. Den første utgaven ble publisert i "On the structure of moving cyclones" i 1919.



Figur 1: Skisse av Fitz Roys modell (1863) som viser en rekke sykloniske virvler på grensen mellom tropeluft og polarluft.



Figur 2: Abercrombys syklonmodell (1883) som angir strømningsforhold, fordelingen av værforhold i, og bevegelsesretningen av et vandrende lågtrykk. Trykket er gitt i tommer (eng.) kvikksølv.



Figur 3: Den "glemte" syklonmodellen til Master Mariner Jinman (1861).

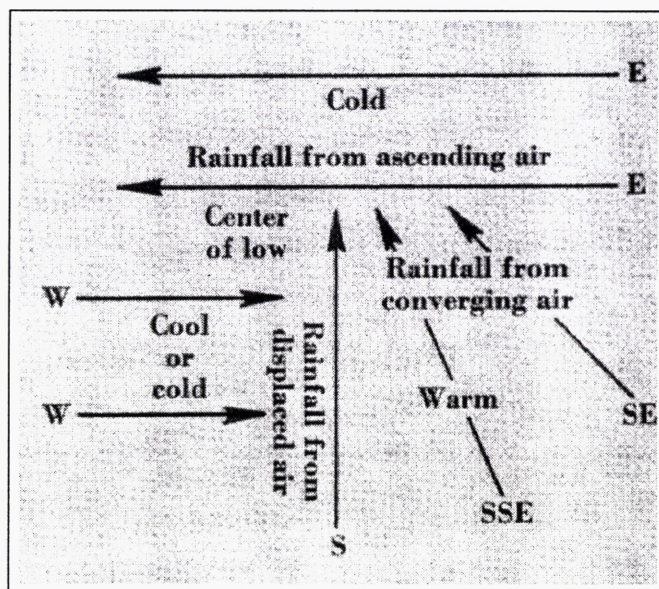
Før jeg går litt nærmere inn på disse epokegjørende oppdagelsene, må jeg nevne litt om tidligere værvarslingsmetoder. Det var en gammel erfaring at uvær var knyttet til låg barometerstand. Rundt lågtrykkene mente en å kunne påvise noe i retning av en virvlende bevegelse med oppstigning i den sentrale delen der skyer og nedbør ble dannet. Slike vandrende lågtrykksområder ble kalt *sykloner*. Denne erfaringsmessige sammenhengen mellom lågtrykk, vind og nedbør dannet grunnlag for værvarslingsmetodene. På attenhundretallet var det en tid en, til dels noe forvirrende, diskusjon mellom tilhengerne av to teorier for syklondannelse: "sirkulasjonsteorien" og "teorien om motgående strømmer (opposing currents)". Admiral Fitz Roy var, som figur 1 viser², tilhenger av sistnevnte teori. Han mente at syklonene på midlere breddegrader var dominert av to luftmasser - en fra polare og en fra tropiske områder - som ble blandet og dannet virvler langs den felles grenselinjen. Men hans virvler er nok altfor små i horisontal utstrekning og gir heller ikke et riktig bilde av horisontale variasjoner. Abercrombys sirkulære modell (figur 2), er en ren erfaringsmodell, og den er så innfløkt, ja nærmest kaotisk, at den neppe var av praktisk nytte. Mest interessant er kanskje en syklonmodell (figur 3) som ble publisert av Master Mariner Jinman i 1861. Den gikk åpenbart fort i glemmeboka, men har, som vi skal se, en viss liket med Bjerknes' modell.

Kort tid etter århundreskiftet hadde M. Margules vist at forskjellen i potensiell energi mellom to naboluftmasser med ulik temperatur kan være tilstrekkelig til å forklare den kinetiske energien i en syklon. Enda om modellene vist i figurene 1 og 3 var glemt, førte denne oppdagelsen til at i forskningen kom teorien om "opposing currents" i forgrunnen med ny styrke. Skissen som Sir Napier Shaw laget (figur 4) støtter denne teorien, men den ble aldri presentert som noen modell, eller fulgt opp i hans videre arbeid.

Det grunnleggende bidraget kom fra J. Bjerknes. Under værvarslingsarbeidet sommeren 1918 slo han med sikkerhet fast at en linje med et visst temperatursprang går gjennom alle sykloner på våre breddegrader. Utover høsten utviklet han syklonmodellen som (med små endringer) er vist i figur 5. Han fant at i en syklon på våre breddegrader støter alltid to luftmasser sammen. Den ene som er forholdsvis varm og fuktig, kommer fra subtropiske områder, mens den andre som er markert kaldere, kommer fra polare områder. Skillet mellom luftmassene er forholdsvis skarpt (luftmassene blandes lite), og

²Figurene 1 til 7 er hentet fra S. Pettersen, "Introduction to meteorology", 3rd. edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1969.

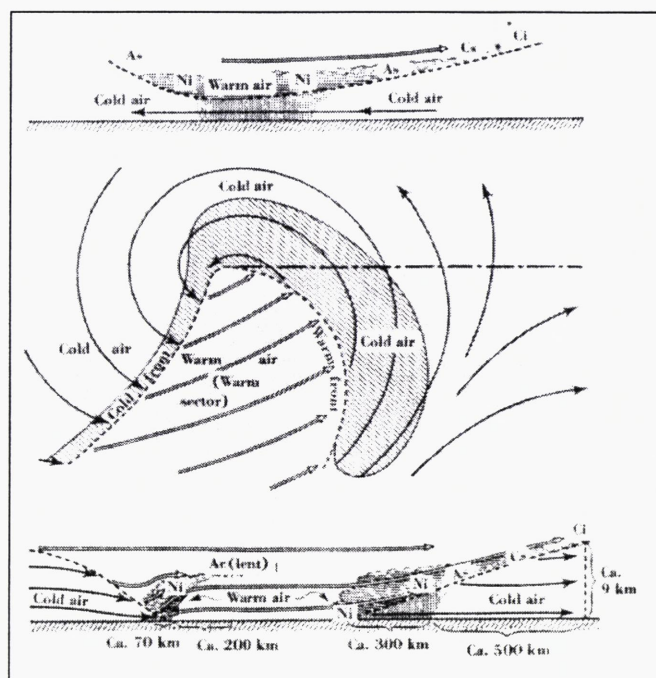
siden det danner den sørlige gransa for polarlufta, fikk det navnet *polarfronten*. Langs fronten er det et markert sprang i temperatur og vind. Jordrotasjonen gjør at den kalde lufta ligger som en kile under den varme. (På en jord som ikke roterte, ville skilleflaten være horisontal).



Figur 4: Skisse laget av Sir Napier Shaw, som antyder et mønster for vind, temperatur og nedbør nær senteret av en vandrende sykklon (1911).

I en *ung sykklon* (figur 5) trenger den varme lufta nordover i en tunge i kaldlufta. Ulike deler av frontsystemet fikk navn i samsvar med bevegelsesmønsteret: ved *varmfronten* skyver varmluften unna kaldlufta, ved *kaldfronten* er det omvendt, (en *stasjonær front* ligger noenlunde i ro). Den vertikale strukturen er viktig. Et snitt sør for lågtrykssenteret er vist nederst i figur 5. Kaldlufta danner en kile med svak helling (ca 1:100 ved varmfronten og ca 1:50 ved kaldfronten) under varmlufta. Snittet nord for senteret øverst viser at det i kaldlufta er et trog fylt med varm luft. Ved varmfronten sklir varmlufta opp over kaldlufta, blir avkjølt adiabatisk og når metningspunktet for vanndampen i den. Det dannes et vidstrakt karakteristisk skysystem og områder med nedbør. Store mengder varmeenergi blir frigjort. Ved kaldfronten presses varmlufta til værs av den framtrengende kaldlufta, og også her dannes det skyer og nedbør. Det første tegn på at en sykklon nærmer seg er gjerne cirrusskyer som beveger seg raskt over himmelen og gradvis går over til cirrostratus, altostratus og nimbostratus med noenlunde jevn nedbør (figur 5). Når varmfronten passerer, slutter det å regne. Og i varmsektoren er det gjerne et lag av låge skyer og av og til yr. Når kaldfronten nærmer seg kommer det igjen høge skyer, ofte cumulonimbus som gir kraftige byger.

Kort tid etter den første modellen var presentert, fant gruppen av unge meteorologer (J. Bjerknes, H. Solberg og T. Bergeron fra 1919) at en sykklon går gjennom en karakteristisk *livssyklus*. Noen stadier av utviklingen er vist i figur 6: (a) en *kvasi-satsjonær front* skiller en kald og en varm luftmasse i bevegelse. Om luftstrømmene har samme eller motsatt retning spiller ingen rolle for eventuell syklondannelse. Det som er avgjørende, er at det er et *vindskjær* ved frontflaten. I neste stadium (b) har det dannet seg en bølge på fronten med et lågtrykk ved bølgekammen. Denne prosessen kalles *syklogenes*. Den

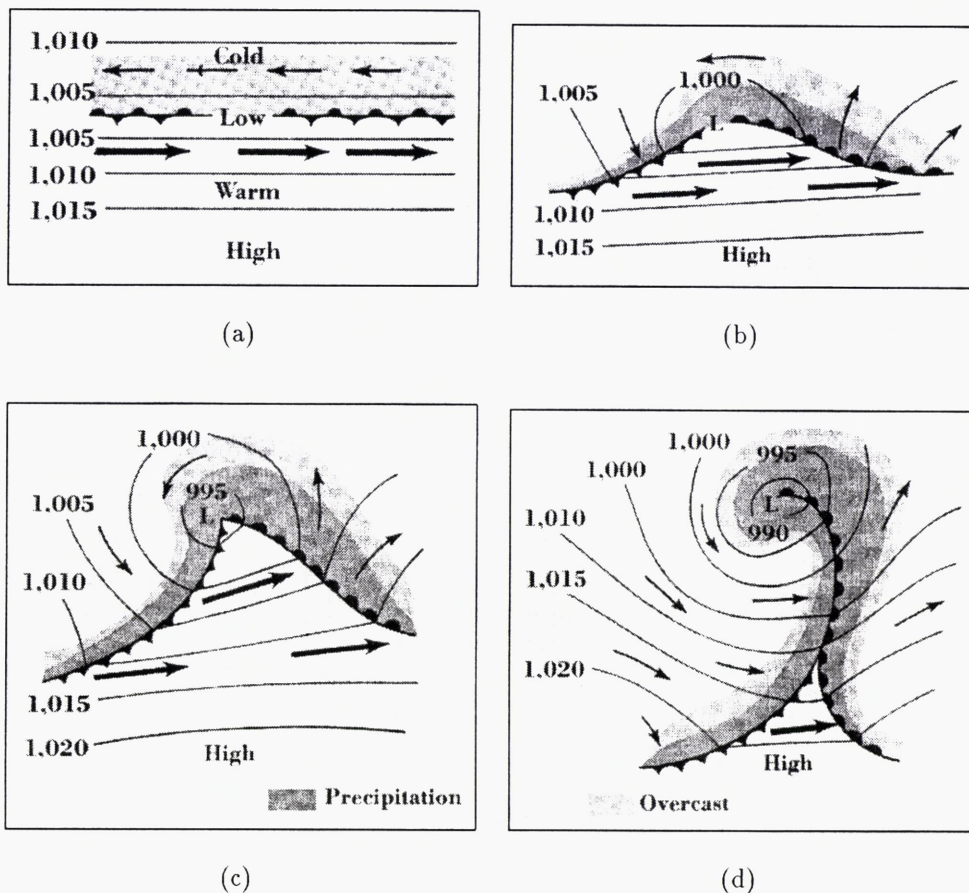


Figur 5: J. Bjerknes' syklonmodell (1918) med små endringer som ble innført innen 1921. [As, Ci, Ni m.v. er symboler for ulike skyformer.]

unge, voksende syklonen (c) svarer til den originale modellen i figur 5. Under den videre utviklingen når kaldfronten igjen varmfronten og bølgen klapper sammen, okkluderer (d), fronten som da dannes kalles en *okklusjon* (begrepet ble introdusert av Bergeron). Den varme lufta løftes til værs og erstattes med kald tyngre luft. Dette innebærer at tyngdepunktet i luftvolumet blir senket og enorme mengder potensiell energi går over til kinetisk energi. Trykket nær senteret fortsetter å falle og vinden rundt senteret øker i styrke - bølgen er blitt en virvel. Av og til kan denne utviklingen gå videre og syklonen blir da et virkelig farlig stormsenter. Men til vanlig vil den okkluderte bølgen tape fart, og gradvis dø ut. Denne livssyklusen kan vare fra noen få dager til mer enn en uke. Ofte dannes det på samme front flere bølger raskt etter hverandre. Vi får en "syklonfamilie" som skissert i figur 7.

Modellen til J. Bjerknes og hans medarbeidere gir langt mer enn de geometriske trekk, og strukturen i en syklon. Den beskriver også utviklingen av sykloner på midlere og høyere breddegrader, og gjør i grove trekk rede for energikilden for tilknyttede vinder. Det mest imponerende er at den ble laget før det ble etablert stasjoner for observasjoner fra høgere luftlag. Nye kunnskaper om tilstander og prosesser, særlig i høgere luftlag, har utdypet og delvis modifisert modellene, men de fundamentale trekkene har holdt stand.

Hvilken verdi hadde så de fremragende teoretiske arbeidene fra Helmholtz, Margules og V. Bjerknes for modellutviklingen i Bergen disse åra? Det kan jeg ikke gi noe fyldestgjørende svar på. Men det synes helt klart at det var nettopp den solide forankringen i teorien koblet med en enestående fysisk forståelse og sterk intuisjon - noe både far og sønn Bjerknes hadde i rikt monn - som var grunnlaget for framgangen. V. Bjerknes var heller aldri fornøyd med matematiske formler alene; han ville alltid til bunns i den



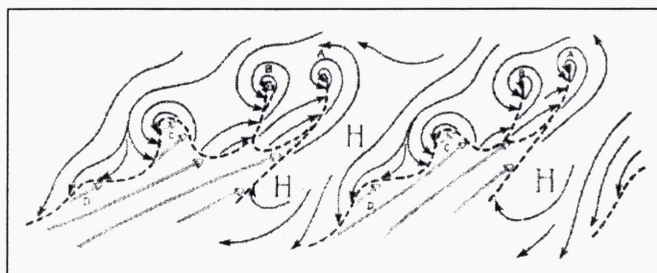
Figur 6: Stadier i utviklingen av en bølgesyklon slik den tar seg ut på et værkart. I senere stadier løses frontene opp, og sirkulasjonen avtar og dør ut.

fysiske sammenhengen som ligger bak formlene. Men det tok ennå mange år før teoriene hans fikk direkte anvendelse i praktisk værvarsling.

Vilhelm Bjerknes var alltid nøye med å understreke hvor viktige tidligere grunnleggende oppdagelser i meteorologien var, og å gi kredit til de unge medarbeiderne. Sin egen rolle i utviklingen av "Bergensskolen" karakteriserte han slik:

"Gjennom 50 år har meteorologene i hele verden sett på værkart uten å oppdage de viktigste mønstre på dem. Jeg ga bare den rette type kart til de rette unge menn, og de oppdaget fort rynkene i værets ansikt."

I virkeligheten rakk hans bidrag langt utover dette. "Han var generalen, visjonæren og misjonæren!" sa eleven Tor Bergeron. Riktig nok ble Vilhelm Bjerknes sjøl aldri noen praktisk meteorolog. Han lærte aldri å analysere et værkart. Men som arbeidsleder var han enestående. Han satt ikke på toppen og administrerte papirhaugen, men fulgte intenst med i det daglige arbeidet, ledet arbeidet og kom med gode idéer. Sjøl som 60-åring var han utrolig villig til nytenkning, og han hadde fortsatt den sanne forskers nysgjerrighet og evne til å stille de rette spørsmål til naturen. Han gav heller ikke opp før



Figur 7: En skisse som viser at sykloner har en tendens til å dannes i grupper eller "familier" (etter Bjerknes og Solberg).

han fikk tilfredsstillende svar. Han drev også utstrakt propaganda for *polarfrontmodellen* både nasjonalt og internasjonalt. Han skrev og talte på tysk, fransk og engelsk. I det daglige lå ingen oppgaver "under hans verdighet". Her er hans egne ord fra jubileumsartikkelen (1944):

"Men det var ikke bare det vitenskapelige problem vi hadde å kjempe med i Bergen. Arbeidet vokste kollosalt. Vi trengte ny arbeidskraft. Men det var ikke lett å få under den abnorme høykonjunktur som ved verdenskrigens slutt hersket i vårt land og ikke minst i Bergen. Ingen søkte beskjedent betalt intellektuelt arbeid som vårt. Et par eksempler. En ung gutt ble satt til å bære koks og aske og stelle ovnene. Men da han viste seg brukbar også som assistent ved kartarbeidet, ble han snart helt belagt med det. Hans yngre bror ble ovnsgutt. Men også han viste seg brukbar ved kartarbeidet og ble beslaglagt der; begge er fremdeles meget skattede i sine stillinger ved værvarslingen. Vi søkte forgjeves etter ny ovnsgutt. Jeg var den eneste som hadde ledige hender til dette arbeidet. Med min gamle og langsomt arbeidende hjerne anså jeg meg for helt uskikket til å konkurrere med de unge meteorologer eller assistenter i ekspressarbeidet med værkartene. Men jeg søkte å holde ilden ved like, både åndelig og materielt, inntil jeg måtte slutte den materielle del av dette arbeidet etter et fall på holken med en stor askebøtte i hver hånd."

Vilhelm Bjerknes tok også opp et teoretisk problem som hadde nær tilknytning til de praktisk-synoptiske undersøkelsene av syklonbølgene: et planmessig matematisk studium av bølgebevegelser i kontinuerlig systemer, som kan tjene som modeller for luft og hav.

I 1926 ble han professor i teoretisk fysikk i Oslo, der H. Solberg ble hans nære medarbeider gjennom mange år. Han hadde fortsatt sine Carnegiebidrag, og en må kunne si at han her la grunnlaget for en teoretisk "Osloskole" som har gitt vesentlige bidrag til utviklingen innen meteorologien. Her virket "gammeln", som var hans uoffisielle hederstittel i norske geofysikerkretser, til sin død 9. april 1951.

V. Bjerknes hadde også vide kulturelle interesser. Som 63-åring skrev han en interessant bok om faren, Carl Anton Bjerknes, og norsk kulturhistorie i det nittende århundre. Særlig strekt var han opptatt av to emner: det norske språk (sprog) og norsk kulturpolitikk. Sjøl på sine gamle dager var han ikke redd for å kaste seg inn i en hissig polemikk om f.eks. lærerutdanningen og norsk språkpolitikk. Gang på advarte han mot innskrenkninger i bevilgninger til vitenskapelige formål, og han la fram meningene sine med samme målbevisste ensidighet som preget hans vitenskapelige virke. Han gikk aldri

på akkord når han kjempet for idéene sine. Hans syn på forskningens betydning for samfunnet av i dag er klart markert ved navnet han satte på samtida: *forkningsalderen*.

Han virket ikke bare i skrift og tale. Olaf Devik, som ble ekspedisjonssjef for Kulturavdelingen i KUD i 1938, fortalte meg en gang at det var Vilhelm Bjerknes som hadde overtalt ham til å søke stillingen. Det var jo helt uvanlig at en vitenskapsmann gikk over til å bli departementsbyråkrat, men det ble et svært så heldig valg for norsk forskning og høyere utdanning. Blant annet ble Devik pådriveren for å opprette Universitetet i Bergen (Stortingsproposisjonen var klar våren 1940), Lånekassen for ungdom under utdanning (1947), og vel også Forskningsrådene (1950).

Noe som også karakteriserte Bjerknes, var at han alltid så framover. Han hadde lite til overs for for dem som ville leve på en stor fortid, f.eks. for dem som så på vikingtida som en glansperiode i norsk historie. "Hvorfor skal vi vende tilbake til de gamle vikingene? Vår tid har sine vikinger, slike som du og jeg," sa han en gang til en gammel kollega. Vilhelm Bjerknes hadde nok sterk interesse for vitenskapelige praktiske resultater - noe som bl.a. resulterte i "Bergensskolen", eller "The Norwegian School", som den heter internasjonalt. Sjøl mange forskere er neppe klar over at dette er en av de største bragdene i norsk naturvitenskaps historie. (Det var først under mitt USA-opphold i 1966 at jeg skjønnte det.) Likevel var Bjerknes uten tvil typen på den rene forsker, som ser oppgaver og resultater i et langt perspektiv. Betydningen av dette lange perspektivet presiserte han ved 25-års jubileet for Geophysikalisches Institut i Leipzig i 1938. (Dette var før satellittnavigasjon eller andre moderne systemer var på tegnebrettet). Der avsluttet han festtalen slik: "Sjømennene styrer etter stjernene, ikke for å nå dem, men for å holde stø kurs. Glem ikke stjernene!"



Depotbiblioteket



99sd 13 149

