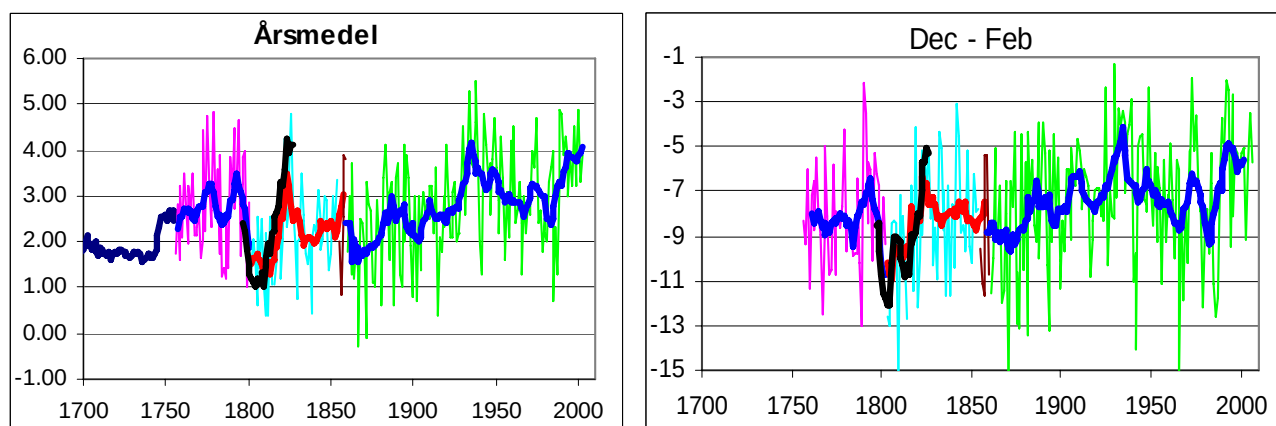
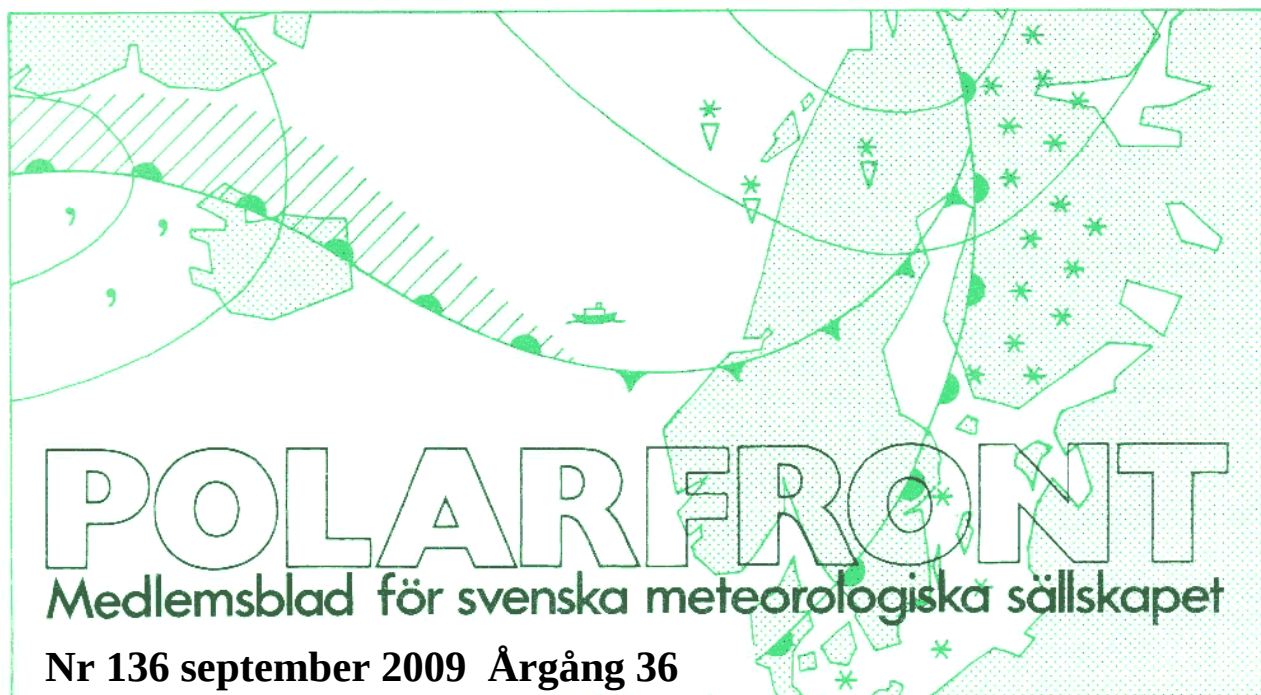
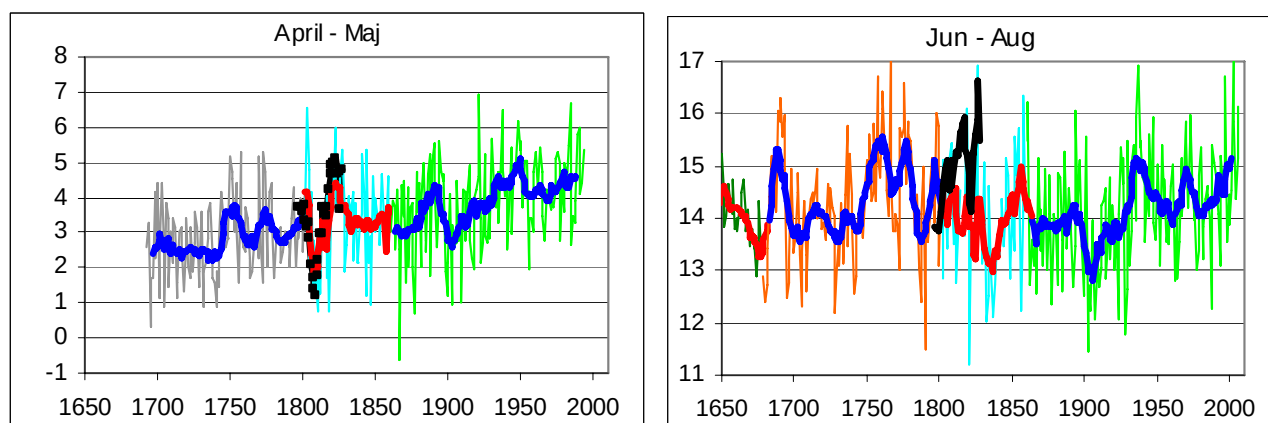




Figur 1. Rekonstruerad årsmedeltemperatur och vintertemperatur ($^{\circ}\text{C}$) i Umeå före 1860 samt observerade värden 1796-1828 och 1860-2006.



Figur 2. Rekonstruerad vår- och sommartemperatur ($^{\circ}\text{C}$) i Umeå före 1860 samt observerade värden 1796-1828 och 1860-2006.

Från artikel **Umeås temperatur före 1860** sid 10. Förklaring; se sid 11 och 12.

POLARFRONT nr 136 september 2009 (webbversionen)

Ansvarig utgivare:

Ordföranden, Peter Hjelm, FMV
e-post: peter.hjelm@fmv.se

Redaktör:

Lars Bergeås, Kungsängen
e-post: lars.bergeas@telia.com

Prenumeration och medlemskap:

Medlemsavgift per år 100 kr
(webbtidning)
Medlemsavgift per år 200 kr
(papperstidning)
Institution per år 300 kr
Ständig medlem, engångsavgift
2250 kr

SMS Plusgiro: 60 20 35-8

SMS kassör:

Lars Unnerstad, SMHI Arlanda

Postadress:

SMS c/o SMHI
SE - 601 76 Norrköping

Hemsida:

<http://www.svemet.org>

Organisationsnummer:

825003-6798

Redaktion

Tage Andersson, Norrköping
Caje Jacobsson, Uppsala

Medlemsmöten i SMS år 2009/10:

Datum	Ämne	Ansvarig
2009-11-12, 18.00 SMHI, Norrköping	Solforskning och Jordens klimat, Henrik Lundstedt	Tage Andersson Anna Eronn
2009-12-01, 18.00 Uppsala	CM-stipendiat, Hampus Sellman	Lars Bergeås
2010-01-12, 18.00 SMHI, Norrköping	Vädertjänst i Botswana, Lars Unnerstad	Tage Andersson Anna Eronn
2010-02-09, 19.00 FMV, Stockholm	Årsmöte. Dagordning enligt stadgarna. SMHI:s strålningsnät, Thomas Carlund	Peter Hjelm

För information om kommande möte(n);
kontakta "Ansvarig" i ovanstående tabell om ni
inte får mail eller brev i tid.

I detta nummer:

Artikel	Författare	sid
Ordföranden	Ordf.	3
Redaktörens ord	Red.	3
Vad är Potentiell virvel, 2	Anders Persson	4
Gruppintressen i prognosmeteorologi, 2	Anders Persson	8
Umeås temperatur före 1860	Edvard Karlsson	10
Vädrets vikt vid krig – i framtiden? Del 2	Gustav Scheutz	16
Gwynne Dyers bok Climate Wars	Gustav Scheutz	18
Vågspel i miniatyr vid strand och kaj	Jan O. Mattsson	19

Nästa manusstopp: 15 november 2009

Ordföranden har ordet...

Hej, alla!

Så är det dags igen för ett nytt och välfyllt nummer av Polarfront.

Det är mycket som är på gång nu inom meteorologin och klimatologin. Det räcker med att nämna ordet Köpenhamn. Vi svenskar är ju mycket naturintresserade och –medvetna, och att krydda Sveriges ordförandeskap i EU med den stora världskonferensen är väl ett ur svensk synvinkel lämpligt scenario. Å andra sidan är det stor risk att det blir en mycket stor besvikelse här i Sverige, kanske mer än i de flesta andra länder, om denna konferens skulle bli ytterligare en av de många som misslyckas med att komma fram till ett önskat resultat.

Naturligtvis kan vi inte blunda för att människans leverne och förorenande av Jorden har effekt på naturen, men genom att vi trots allt vet alldeles för lite om hur naturen påverkas, kan vägen tillbaka bli oavsiktligt lång. Att naturen påverkas på ett mycket komplext sätt fick vi som deltog i föreläsningen på MISU härnäst ett bra bevis på: Under 2009 har havsisen i Arktis i verkligheten ökat jämfört med både 2007 och 2008. Varför? Ja, säg det! Vi kan inte tillräckligt mycket för att förstå varför... Trendbrott? Nja, snarare det statistiska urvalets spratt. Eller att vi satsat på något som ger snabba resultat, men vi förstår inte varför eller på vilket sätt...

På våra privata plan gör vi oss och våra omgivningar nu färdiga för den annalkande vintern efter en sommar som blev, om inte en besvikelse igen, så kraftigt präglad av opålitlighet. Och nu ställer vi om våra sommaraktiviteter och –miljöer till något som ska tåla vinterns förödande krafter. Och när ni tar paus från det, passa på att

komma och ta del av de fina medlemsmöten SMS arrangerar!

Till sist: vi har tyvärr ett antal medlemmar som släpar med inbetalningen av årets medlemsavgift. Snälla, kontrollera att ni verkligen betalat årsavgiften. SMS plusgirokonto har nummer **60 20 35-8**. Och gör kontrollen och eventuell restinbetalning idag. Kostnaden för ett års medlemskap är ju löjligt låg om man väljer det billigaste alternativt, men då får man hämta hem sin Polarfront själv via Internet. Men medlemsmötena har man naturligtvis fullt tillträde till.

Ha det nu bra, alla, så ses vi på medlemsmötena.

Peter

Redaktörens spalt

Sommaren gick som vanligt mycket snabbt, men har väl inte varit alltför dålig vädermässigt? I skrivande stund har just ett litet regnområde passerat och ett nytt väntas inom kort. De senaste septembardagarna har annars varit mycket trevliga med sol och klart godkänd dagstemperatur.

I föreliggande nummer av Polarfront har bara ett fåtal författare bidragit men det är trevliga och intressanta artiklar! Det handlar om dynamik, modellerarhistoria, vågspel i miniatyr, bokrecensioner om väderkrig och mera om Umeås tidiga temperaturer.

Nu hoppas vi att hösten ger uppslag till ännu fler artiklar och från ännu fler författare, så hörs vi senast 15 november!

Många hälsningar

Lars Bergeås

Vad är potentiell virvel? (del 2)

“I have gotten into trouble with [Professor Michael McIntyre] over the PV song. The problem is not, as you might think, that he is sensitive to possible criticism, it is that some of the verses are scientifically wrong and he sees this as adding to the confusion in the literature!” James R. Holton, i en epost 12 april 1996

Detta har hänt: Begreppet ”potentiell virvel” (PV) introducerades av Carl Gustaf Rossby och vidareutvecklades av Hans Ertel mellan 1936-49. Det visade sig erbjuda kraftfulla vägar att både förstå och modellera storskaliga, atmosfäriska rörelser. Den låg till grund för de första numeriska prognosmodellerna och kunde, tack vare sina konserverade egenskaper, tjäna som ”spårämne” i atmosfären.

”PV-tänkandet” gör entré

I takt med att de numeriska modellerna blev mer avancerade och kunde basera sina beräkningar på de ursprungliga fysikaliska ekvationerna och inte längre på matematiskt tacksamma konserveringslagar, kom dock behovet av PV att minska. Detta förändrades över en natt med publiceringen av en artikel av B.J. Hoskins, M.E. McIntyre och A.W. Robertson (1985) i Quarterly Journal of the Meteorological Society, i fortsättningen kallad HMR.

De två första namnen är meteorologiska kändisar: Brian Hoskins, numera Sir Brian, är en avgudad professor i Reading och med en stor bredd i kunnandet, en bredd som jag tycker han kunde använda ännu mer, McIntyre är en högst originell professor från Cambridge som verkar som tagen hur en engelsk BBC-komedi (som mycket annat här förresten).

HMR är en mycket läsvärd översiktsartikel, men inte mer. Den innehåller egentligen inget nytt utan utgör en omfattande, man skulle kunna säga övervändigande sammanfattning av PVns te-

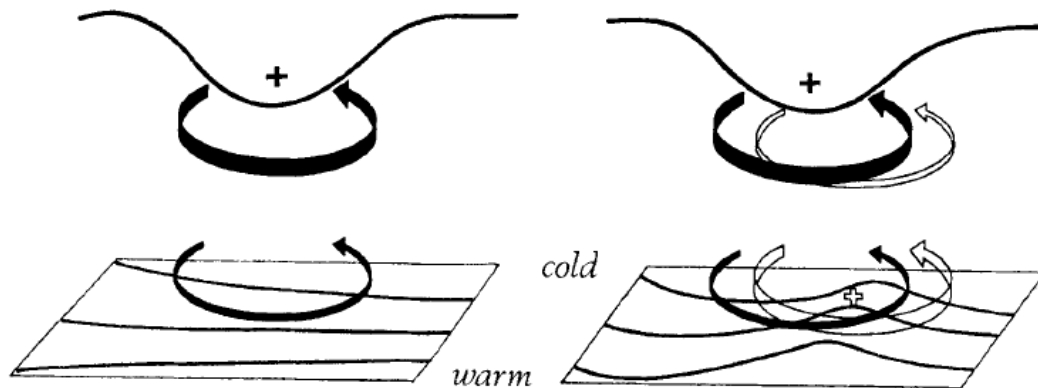
ori och praktik. Men liksom andra viktiga texter ligger dess betydelse inte bara i vad som sägs i den utan lika mycket hur den tolkats. Det som gjort ”PV-tänkandet” så populärt är att, för en meteorologisk samfällighet som förtvivlad brottades med att förstå allmänna cirkulationen, i synnerhet cyklonutvecklingen, verkade ”PV-tänkandet” erbjuda en väg till klarhet, till en uppenbarelse av tidigare fördolda mekanismer. En av mina engelska kollegor, jämförde sin första läsning av HMR med euforin efter Berlinmurens fall!

Det är tre saker som fascinerar i ”PV-tänkandet”:

1. ”Invertabilitetsprincipen” vilken innebar att man ur PV kunde härleda ”riktiga” meteorologiska parametrar som vind, temperatur och tryck. Detta är en vidareutveckling av tekniken att med lämpliga randvillkoren ur absolut virvel (AV) eller relativ virvel (RV) härleda vinden. Men detta är bara ett matematiskt ”trick” och lär oss dock inget ytterligare om atmosfären som sådan. Den har dock givit upphov till en mycket praktisk metod att inom vissa gränser modifiera tredimensionella meteorologiska fält, t.ex. numeriska prognoser. Meteorologens ändringar på en nivå transformeras konsistent till övriga nivåer. PV är dessutom en rent diagnostisk ekvation som visar på samband, utan att ta ställning till

vad som är orsak och verkan. Resonemang i stil med "när A ändras *måste* B ändas *för att* PV ska bevaras" är alltså utan fysikalisk mening.

2. Ett annat fascinerande missförstånd rörde det intryck läsaren fick hur samspel mellan olika PV anomalier kan initiera lågtrycksutvecklingar. T.ex. gavs intryck av hur en PV-anomali i övre troposfären kunde växelverka och påverka en PV-anomali i nedre och tillsammans initiera en lågtrycksutveckling. Detta illustrerades i HMR med en bild som vid en ytlig läsning av texten (där det noga framhölls att detta var ett "tankeexperiment")



I HMR presenteras denna världsberömda figur av författarna klart som följden av ett "tankeexperiment": en PV-anomali i övre troposfären har drivit in över en baroklin zon med svag cyklonal cirkulation vilken blir "inducerad" med en ökande cirkulation. HMR använder ordet "induce" minst 38 gånger i artikeln. Detta är korrekt eftersom de avser en anpassning i matematiska termer, inte fysikalisk-dynamiska. Verbet "to induce" ska därför inte förväxlas med det starkare och fysikaliskt-dynamiskt relaterade "to force" vilket dock sker allmänt.

3. Ett tredje fascinerande missförstånd rörde föreställningen att stratosfären utgör en slags gigantisk PV-reservoar. Hans Ertel vidareutvecklade Rossbys PV till att gälla PV-konservering mellan is-entropiska (θ) ytor. Denna IPV definieras

skulle kunna tolkas som att PV-anomalin egentligen utgjorde någon slags rotationell energi. Också namnet "potentiell virvel" leder lätt till föreställningar att den utgör någon slags energireserv, en "potentiell" energikälla. Att olika PV-anomalier beter sig som om de växelverkade är otvetydigt sant, men är snarare en avspeglning av andra dynamiska krafter (tryckgradientkraften, corioliskraften, turbulens osv) dvs. de drivande krafterna i atmosfären vilka ligger till grund för all numeriska prognosmodeller. PV som styrande "kraft" tillhör de numeriska prognosernas barndom för mer än 40 år sedan.

$$IPV = -(\zeta_0 + f) \frac{\partial \theta}{\partial p}$$

Eftersom den termiska stabiliteten är hög i stratosfären ger det höga IPV-värden på grund av $\partial \theta / \partial p$. De som uppfattade IPV som någon slags rotationell energi, en slags "potential för utveckling" uppfat-

tade därför stratosfären som en ”PV-reservoar”. Denna idé hade först kläckts av en tysk meteorolog Ernst Kleinschmidt redan under 2:a världskriget¹. Hur den tunna, torra och stabila stratosfären kan påverka den mycket tyngre, fuktigare och termiskt instabila troposfären är dock svårt att förstå, men en aning kan man få genom teorin för skiktade vätskor (se box).

Från slutet av 1980-talet blev PV, eller som det ofta kallades, IPV (isentropisk potentiell virvel) på många ställen, framförallt i Storbritannien, ofta det enda sälliggörande sättet att beskriva, analysera och diskutera atmosfärens dynamik. Här och var förmärktes dock en viss matthet och min brittiske kollega, som jämfört med Berlinmurens fall, lade till att det inträdde en viss besvikelse när det visade sig att PV inte kunde leva upp till alla de överdrivna förväntningarna.

Dock, ännu snart 25 år efter HMR refereras det till PV på de brittiska vädergenomgångarna. Dock har man inte råd (eller lust) att producera PV så istället tittar meteorologerna på kartor, inte över det PV närliggande AV, utan över RV, som man sedan kallar PV. Jag brukar retas med dem och säga att PV är motsvarigheten till de gamla öststaternas ”marxism”, ingen förstod den, ingen tyckte om den, men den måste alltid hänvisas till i tid och otid.

¹ Kleinschmidt var en minst sagt en mycket självständigt tänkande meteorolog som under slutet av sitt liv (kring 1960) av sin chef Tolmien förbjöds att publicera sig. Kleinschmidt hade börjat hävda att rörelseekvationerna saknade en term, vilket skulle förklara varför den icke-geostrofiska vinden betedde sig på ett för Kleinschmidt oväntat sätt, t.ex. genom att också böja av mot högre tryck. Detta beror på corioliskraftens avlänkning av över-geostrofiska vindar och följer ur de existerande rörelselagarna.

-----Box-----

Fyll ett provrör med 1/3 med vinäger och för röret fram och tillbaka och se hur vinägyptan svänger. Fyll sedan med 1/3 olja utan att blanda och upprepa operationen och studera återigen vinägyptans beteende. Tvärtom vad man kanske skulle kunna vänta sig svänger den nu ännu mer, inte mindre. Uppenbarligen påverkar oljan vinägern, men inte på samma sätt som en tyngd över våra axlar skulle hämma våra rörelser, tvärtom. Det paradoxala är att ”forcingen” på vinägern minskar ju mindre olja vi har, ökar ju mer vi har. På samma, icke-intuitiva, indirekta sätt påverkar stratosfären (oljan) rörelserna i troposfären (vinägern) men inte i första hand genom att rörelser i den tunna stratosfären genom transport av momentum påverkar rörelserna i den täta troposfären.

Den berömda IPV sången

Ett uttryck för de brittiska meteorologernas blandade känslor inför det överdrivna lanserandet av potentiell virvel är en PV-sång som skrev av Nick Hall och John Thuburn, till en välkänd melodi av John Lennon and Paul McCartney, ”Let It Be”. Den hade urpremiär på Reading-universitetets meteorologiska julfest 1992.

When I find myself in times of trouble
Father Hoskins comes to me
Speaking words of wisdom
PV ____

And in my hour of darkness
Baroclinic instability
There will be an answer
PV ____

PV, PV, PV, PV,
There will be an answer
PV ____

And when the broken contours tell us
There's cascading enstrophy
There will be a closure
PV ____

And when it's less than zero and it's
Lost its ellipticity
You just can't invert it
PV ____

PV, PV, PV, PV
You just can't invert it
PV ____

And when the night is cloudy
There's a diabatic theta-E
That modifies the parcel's
PV ____

Swirling round the isentropes
Around the world and back to me
But it integrates to zero
PV ____

PV, PV, PV, PV
Yes it all adds up to nothing
PV ____

I februari 1996 skickade jag sångtexten till Jim Holton tillsammans med ett diagram som innehöll två kurvor: en över antalet citat som HMR artikeln hade fått sedan publiceringen 1985, dels hur många kor som sedan samma år insjuknat i Galna Kosjukan i Storbritannien. Kurvorna var påfallande korrelerade. Holton svarade att efter det att han visat e-posten på institutionen hade någon vidarebefordrat den till McIntyre! Denne hade dock bara skrattat. Holton fortsatte:

"I finally figured out what really bothered me about the PV lyric. The anonymous author missed a wonderful opportunity by failing to recognize that "Let It Be" has the same rhythm as "IPV". So just replace PV everywhere by IPV and you have a better imitation of the Beatles – and a better opportunity to annoy Profes-

sor McIntyre – who gets very annoyed that some interpreted the Hoskins et al 1985 paper as advocating a new kind of PV called IPV, when they just meant IPV as shorthand for PV computed on isentropic surfaces." (Holton, 4 mars 1996)

Under min tid på ECMWF träffade jag Michael McIntyre då och då och försummade inte att också direkt vädra mina invändningar emot hans överdrivna framhävande av PV som förklaring till nästan allt som rör sig i lufthavet. Men som många briter blev han inte förolämpad utan uppfattade min kritik som "stimulating", ett brittiskt specialuttryck när man vill tillämpa vad som i USA kallas "repressive tolerance". Till min förfäran inkluderade han mig sedan bland "acknowledgements" i en PV-artikel som jag inte alls höll med om. Men eftersom jag hamnade i gott sällskap mellan Tim Palmer och Norman Phillips så förlät jag honom.

PV vilken, som sagt är en svensk produkt med Carl-Gustaf Rossby som fader, Vagn Walfrid Ekman som farfar och Hans Ertel som styvfar, är en av de omistliga och fundamentala begreppen inom dynamisk meteorologi och oceanografi. Men liksom andra omistliga och fundamentala begrepp måste den användas med urskillning. Den är inte fundamental på samma sätt som tyngdkraften (tryckgradientkraften), gaslagarna, corioliseffekten dvs vad vi sammanfattar i begreppet "de primitiva ekvationerna". Den, liksom geostrofiska vindlagen, bevarandet av impulsmomentet o.dyl., är användbar under vissa speciella förhållanden och det är viktigt att känna till dem. Framförallt kan den inte användas för att utreda orsak och verkan.

Anders Persson

Gruppintressen har underminerat prognosmeteorologin

Del II: Statistikmeteorologer

Balansen mellan de två lägren, prognosmeteorologer och modellerare, stördes under 1970-talet med framväxten av vad som kan kallas en statistisk gruppering. På 1950-talet hade en riktning under amerikanen Norbert Wiener hävdad att det nya datamaskinsverktyget skulle användas för väderprognoser på statistisk grundval. Edward Lorenz 1959-60 upptäckte ”fjärilseffekten” under en undersökning om den dynamisk-numeriska metoden var underlägsen den statistiska. Det var den inte och det statistiska lägret tappade poäng ett tag.

Men de kom snart igen eftersom prognoser bortanför en viss tidsrymd på den tiden bara kunde göras på statistiska grunder. Dessutom behövde modellerarna själva använda statistisk för att avgöra om nya numeriska metoder förbättrade eller försämrade modellprognoserna. Eftersom det också gällde att visa hur deras kvalitet förhöll sig till de rent manuella prognoserna, gällde det också att verifiera dessa. Verifikation och dess logiska följd, korrigering av prognoserna i den mån verifikationerna visat på systematiska fel, ledde till ökande spänningar, nu mellan tre grupperingar.

Prognosmeteorologerna kände sig hotade av verifikationer och drev linjen att prognosernas värde var omöjligt att mäta. Detta motsades dock när impulser från beslutsteori gjorde sin entré som just tog hänsyn till nyttan. Modellerarna var positiva till verifikationer, om det sköttes av dem själva och inte av någon oberoende statistisk grupp.

1984 hölls ett nordiskt möte på SMHI om nödvändigheten av verifikationer. Många bra resolutioner antogs. Dock, det första man gjorde på SMHI efter mötet var att lägga ner den verifikation av allmänna prognoser som Leo Rannaleet infört 1977 och som Rune Joelsson administrerade. Ner-

läggningen skedde med motiveringen att kundernas betalningsvillighet var den bästa mätaren av prognoskvaliteten.

”Post-processing”

Från statistisk verifikation var steget inte långt till att på statistisk och annan väg med efterbehandling (eng. post-processing) förhöja värdet av de rent datorprognoserade väderprognoserna. Också detta upplevdes som ett hot av både prognosmeteorologer och modellerare. Modellerarna ville att alla förbättringar skulle komma till stånd genom nya datorer, med mer avancerade numeriska beräkningsmetoder, med en mer realistisk fysikalisk parametrering och mer avancerade metoder att analysera observationer. Här kunde modellerarna räkna med stöd från prognosmeteorologerna eftersom de också såg efterbehandling som ett hot: den skulle bara ske i deras huvuden varvid *de* skulle kunna ta åt sig förtjänsten av de dagliga förbättringarna av datorprognoserna.

I USA lyckades dock statistikerna skapa en fristående avdelning, TDL (Technical Development Laboratory) som förutom verifikationer också på statistisk-dynamisk grund utarbetade sannolikhetsprognoser och annan typ av efterbehandling. Men TDLs statistiska MOS-tolkning av de numeriska prognoserna¹ hade bara värde så länge modellerna förblev oförändrade. Ändrades de ständigt, förändrades de systematiska felen. Idealet var därför att frysa modellutvecklingen för att få statistiska korregeringsmetoder att fungera. Detta försatte TDL i akut krigstillstånd mot modellerarna. På ECMWF berättades under lunchsamtal på 1980-talet avskräckande historier hur TDL faktiskt

¹ Det modellberoende ”Model Output Statistics” (MOS) där man korrelerar numeriska prognoser med det efterföljande vädret.

lyckats frysa modellutvecklingen för ett tag². När den väl kom i gång igen kördes dock gamla modeller operationellt, just för att ge statistikerna de nödvändiga prediktorerna för att kalibrera och uppdatera sina ekvationer.

Den enda form av statistisk tolkning som kommit till användning på SMHI var efter principen ”Perfect Prog Method” (Ernest Hovmöller kring 1960, Bengt Thorslund 1975 och Anders Nylund 1982) vilken är modelloberoende eftersom den korrelerar observerade värden från den fria atmosfären med observerat väder vid marken. Ove Åkesson fick aldrig det stöd han förtjänat för att arbeta fram en MOS tolkning. Istället spenderades stora pengar på en utomstående konsult

Filtrering av brus

I takt med att modellerna blev bättre blev de också, på 1980-talet, mer detaljerade. Men vilka av dessa detaljer, vilka var och en för sig såg realistiska ut, kunde man lita på som prognos på *den* platsen, *den* tiden och med *den* intensiteten? Meteorologerna stod inför det klassiska ”*signal-brus*” problemet, ja egentligen hade de stått inför det sedan 1965 vid starten av de första numeriska prognoserna. Generellt tacklas detta med *filtrering*, dvs man filtrerar bort bruset för att framhäva signalen. Detta kunde ske på olika sätt, ett var den statistiska tolkningen, ett annat ensembleprognossystemet. Det fanns komplicerade filtreringar, liksom mycket enkla. Under mitt första konsultskap på ECMWF 1983-84 fann jag t.ex. att om man filtrerade bort alla utom de tio första och största spektrala komponenterna i modellen ökade värdet av prognoser med 1-2 dygn. Kollegor på andra ställen i världen gjorde liknande upp-

täckter. Detta mötte dock motstånd både från prognosmeteorologer och modellerare³.

Prognosmeteorologerna ansåg att bruset tillhandhöll vackra detaljer för grafisk presentation. Modellerarna ansåg bruset vackert eftersom det visade på den ökande realismen i deras alltmer högupplösta modeller. Prognosmeteorologerna ansåg att i den mån delar av bruset skulle tas bort vad det en sak för deras erfarenhet. Modellerarna ansåg att tack vare deras idoga arbete skulle alltmer av bruset omvandlas till nyttig signal. Båda ville, som vanligt, att alla förbättringar skulle ske på deras villkor. Att brusiga prognoser var sämre bekymrade inte prognosmeteorologerna, man kunde glatt skylla på datorn. Modellerarna omvandlade nog efterhand vad som varit brus till värdefull signal men introducerade samtidigt med sina nya modeller nytt och högre frekventare, och ännu vackrare brus.

I de flesta länder hade den oheliga alliansen mellan prognosmeteorologer och modellerare lyckats förhindra att det uppstod en självständig verifikations- och efterbehandlingsenhet. Det var klokt ur deras perspektiv, ty en sådan gruppering skulle ha blivit stark maktfaktor. Det märkte jag under mina år på ECMWF då man ett tag satsade på att göra Met Ops Section till en stark grupp innan ”misstaget” upptäcktes.

Sista avsnittet: Medan prognosmeteorologer, modellerare och statistiker ändå gör nytta har man här i Storbritannien börjat undra vad ”dynamikerna” tillför verksamheten.

Anders Persson

² De som var med 1976 minns kanske hur Arne Jonasson från Flygvapnet på Nordiska Meteorologmötet på Island (men också senare på ett möte i Sverige) rekommenderade att den numeriska modellverksamheten skulle frysas: - *Så fort vi lärt oss modellernas systematiska fel, så ändras de och vi måste lära om på nytt!*

³ En ung fransk vetenskapsman på ECMWF var speciellt upprörd med mig eftersom Council skulle kunna tro att man kunde köra modellen enbart på dessa tio komponenter. Han lämnade senare på ECMWF för att bli chef för franska vädertjänsten. Där verkar han ha insett behoven inom praktisk vädertjänst, ty när han återvände till ECMWF 1990 lät han bl.a. anställa mig. Han slutade tyvärr redan 1995 för att gå till WMO där han nu är högste chef.

Umeås temperatur före 1860

Edvard Karlsson¹

Sammanfattning

Umeås temperatur före 1860 har rekonstruerats med hjälp temperaturserier från Stockholm, Tornedalen och Holmögadd, islossningsdata från Torneå älv samt träd-ringsdata från Norra Norrland. Rekonstruk-tionen sträcker sig bakåt till 440-talet för sommartemperatur och till 1690-talet för årsmedeltemperatur. Rekonstruerad tempe-ratur jämförs med observerad temperatur 1796-1828 och 1860-2005. En typisk egen-skap hos den rekonstruerade temperatur-serien är stora variationer, inte bara från år till år, utan även för rullande 10-års medel-värde. Det finns alltså en naturlig process som ger stora temperaturvariationer på tidsskalan 10-tals år. Senare tids snabba ökning av temperaturen i Umeå från 1980-talet till 1990-talet är alltså inte unik. Den kallaste perioden inträffade 1800-1816, väl omvittnat i skildringarna från Finska kriget 1808-1809. Observationerna 1796-1828 överensstämmer väl med rekonstruerad temperatur utom under sommar. 100-års-medelvärdet för 1700-talet var 2,3 °C, för 1800-talet 2,2 °C och för 1900-talet 3,0 °C.

1. Introduktion

Temperaturobservationer i Umeå gjordes 1796-1808 av läkaren Daniel Erik Naezén [1,3] inom Kongl. Vetenskapsakademiens projekt för väderobservationer från hela riket. Naezéns tonåriga barn deltog också flitigt i observationerna. Naezén smittades av den fruktade fältsjukan när han vårdade soldater under Finska kriget och dog 2 de-

cember 1808. Lektor Eric Haeggquist [2,3] övertog då observationsansvaret från 1809 till 1828. Kongl. Vetenskapsakade-miens intresse för väderobservationer minskade dock efterhand varför Eric Haeggquist inte fick någon efterföljare förrän 1860. För att bestämma temperatu-ren i Umeå används därför, förutom Naezéns och Haeggquists observationer på plats, även observationer från Holmögadd, Tornedalen och Stockholm [4-7]. Dessa överlappar och korrelerar med Umeås tem-pperaturserie 1860-2006², och gör det möj-ligt att rekonstruera temperaturen genom regressionssamband. Träd-ringsdata som korrelerar med sommartemperatur kan an-vändas för rekonstruktioner långt bakåt i tiden [8]. Islossningsdata från Torne älv [9] korrelerar med temperaturen i Umeå och har använts för beräkning av vårtemperatur och årsmedel-temperatur. Denna studie har gjorts för att ge mig – en historieintresse-rad pensionerad meteorolog - lite ”*hjärn-gymnastik*” genom att studera Umeås äldre temperatur och kopplingar till vissa histo-riska händelser.

² Som framgår av Karlsson [13] har Umeås tempe-raturserie påverkats av flyttningar av observations-platsen. Efter jämförelse med Holmögadd har där-för Umeås årsmedeltemperatur ökats med 0,6 °C 1860-1896 och med 0,3 °C 1979-2006. Den resul-terande temperaturserien representerar därmed mer Umeå stad (dock ej själva centrum) än Umeå City Airport. Sommartemperaturen har på motsvarande sätt justerats med +0,9 °C respektive +0,4. Vinter-temperaturen har ökats med + 0,5 °C 1979-2006. April-majtemperaturen har ökats med 1,2 °C 1860-1896.

¹ Email: 090.40892@telia.com

2. Årsmedeltemperatur 1696-1859 och vintertemperatur 1756-1859

Fyra observationsserier, som har hög korrelation med Umeås temperatur har valts som beräkningsunderlag:

a) Holmögaddserien (1855-2005) [4] är från fyrplatsen i Norra Kvarken, ca 3 mil från Umeå stad. Observationer har där gjorts på samma plats under hela observationsserien.

b) Tornedalsserien (1802-2002) [5] är tre serier från Kalix, Övertorneå och Haparanda som anpassats till varandra och granskats av Klingbjör och Moberg.

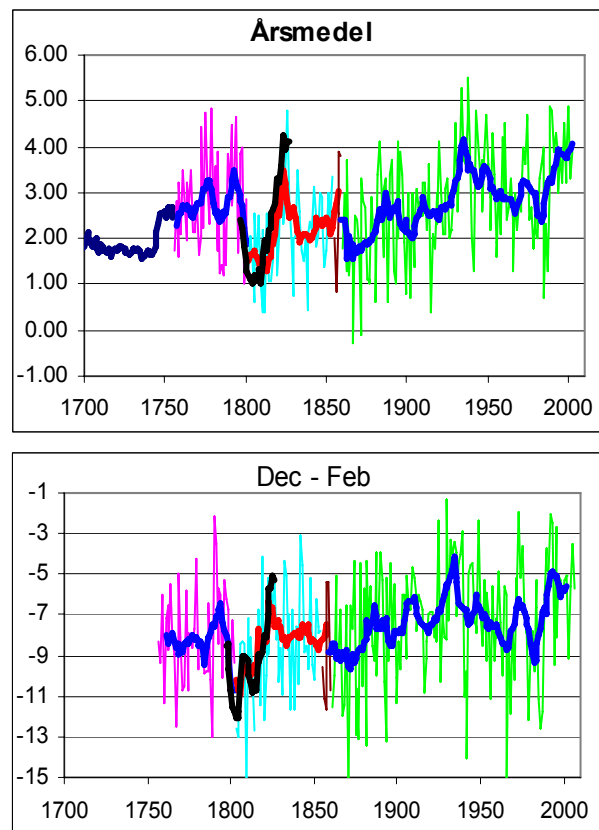
c) Stockholms observationsserie (1756-2004) [6] har utförts på samma plats sedan 1756 och granskats och korrigerats av Moberg mfl [6-7].

d) Datum för islossning i Torneå älv observerad i Torneå 1693-1993 [9] har hög korrelation med Umeås april- och maj-temperaturer men korrelerar även med årsmedeltemperaturen, speciellt rullande 10-års medelvärden.

Vid beräkning av Umeås temperatur har linjär regression använts eller i ett fall multipel linjär regression (Tornedalens + Stockholms temperaturserier). Årsmedeltemperaturer och vintertemperatur (dec-feb) har beräknats. Intervallet 1901-2005 i Umeås temperaturserie har använts för att bilda regressions samband och intervallet 1860-1900 har använts för verifiering. Korrelationen är hög mellan observerad temperatur och regressionsmodell, som baseras på temperaturserierna, både för kalibreringsperioden 1901-2005 ($R^3 = 0,91 - 0,98$) och för verifieringsperioden ($R = 0,86 - 0,98$). Dock lägre ($R = 0,47$ respektive $0,76^4$) när regressionsmodellen baseras på islossningen i Torne älv.

Figur 1 visar rekonstruerad årsmedeltemperatur, vintertemperatur samt observerade värden. Naezén/Haeggquists vinterobservationer har så god överensstämmelse med beräk-

nad temperatur att kurvorna delvis skymmer varandra. Årsmedeltemperaturen visar också relativt god överensstämmelse med beräknad temperatur. För noggrannare jämförelse med Naezén/Haeggquist, se avsnitt 4.



Figur 1. Rekonstruerad årsmedeltemperatur och vintertemperatur ($^{\circ}\text{C}$) i Umeå före 1860 samt observerade värden 1796-1828 och 1860-2006.

Svart färg = Naezéns och Haeggquists observationer 1796-1828, 5 år rullande medelvärde⁵. Tjock linje = 10 års rullande medelvärde (1696-1828 dock 5 års rullande medelvärde⁶). Tunn linje = årsmedelvärde/säsongsvärde, olika färger beroende på dataunderlag⁷, lila = Stockholm, ljusblå = Tornedalen + Stockholm, brun = Holmögadd, grön = Umeå.

³ R =korrelationskoefficient

⁴ Innebär att endast 22-58 % av variansen i Umeås årsmedeltemperatur förklaras av islossningsdata. Den låga temperaturen 1696-1750 styrks dock av historiska uppgifter om nödår under denna period, se också avsnitt 5.

⁵ 5-års medelvärde istället för 10-års medelvärde används för Naezén/Haeggquists pga kort mätserie.

⁶ 5-års medelvärde istället för 10-års medelvärde används 1696 -1828 för jämförelse med Naezén/Haeggquist.

⁷ 1696-1755 endast 10-års rullande medelvärde baserat på islossningen i Torne älv

3. Vårtemperatur 1693-1859 och sommartemperatur 441-1859

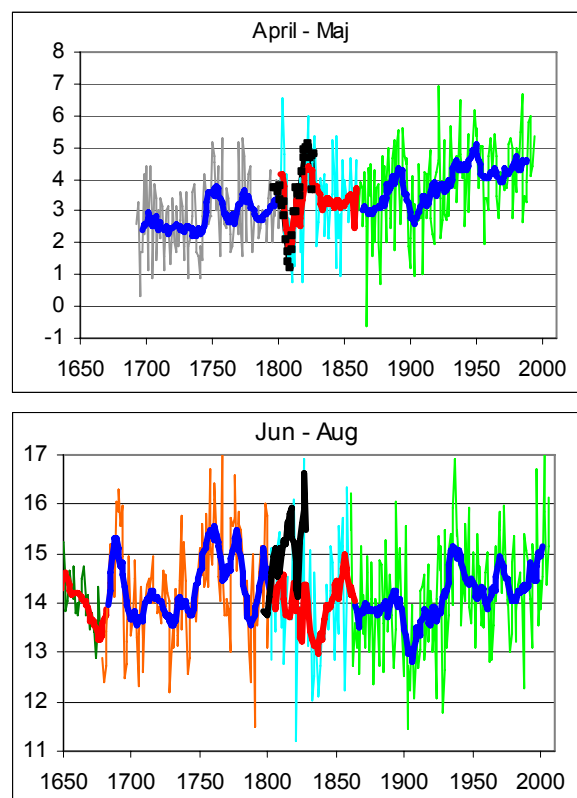
Islossningsdata i Torne älv (1693-1993) [9] samt Stockholms (1756-2004) [6-7] och Tornedalens (1802-2002) [5] temperaturserier utgör underlag för rekonstruktion av vårtemperatur (april-maj). För rekonstruktion av sommartemperatur har ovan nämnda temperaturserier samt fem standardiserade⁸ trädringsserier för gran och tall från Norra Norrland (via databas i Word Data Center for Paleoclimatology) [10] använts. Trädringsserierna börjar mellan år 441 och 1679. Enligt Gouirand m.fl. [8] ger en kombinationen av trädringsvidd och maximal densitet⁹ det bästa underlaget för att rekonstruera juni-augusti temperatur från trädringsdata, varför dessa har används om de är tillgängliga, vilket är fallet för Torneträsk [11], Arjeplog I [12] och Gallejaur [11]. För Arjeplog II [11] och Muddus [12] finns dock endast trädringsvidd. Alla trädringsdata är från Norra Norrlands fjälltrakter eller inland, där tillväxten främst bestäms av temperatur och inte av nederbörd. Trädringsdata från Torneträsk baseras delvis på döda träd hämtade från sjöbotten.

I de flesta fall har multipel linjär regression används. Liksom för årsmedeltemperatur och vintertemperatur har Umeås temperaturserie delats upp i en kalibrerings- och verifierings-period. Korrelation är hög mellan observerad temperatur och regressionsmodell, som baseras på temperaturserier ($R = 0,95$ respektive $0,93$), men något lägre för islossningsdata ($R = 0,74$ respektive $0,78$) och trädringsdata ($R = 0,89$ - $0,73$ respektive $0,75$ - $0,68$). Figur 2-3 visar rekonstruerad vår- och sommartemperatur samt observerade värden.

⁸ Standardiserad främst enligt ARSTAN procedur. Standardiseringen eliminerar effekter som beror på trädens ålder mm och gör därmed trädringsdata mer lämpade för studier av klimatvariationer.

⁹ Trädensiteten kan variera inom en årsring. Maximal densitet är den högsta densiteten inom året

Naezén/Haeggquists vårobservationer har så god överensstämmelse med beräknad temperatur att kurvorna delvis skymmer varandra. Sommarobservationer är däremot varmare än beräknad temperatur. För noggrannare jämförelse med Naezén/Haeggquist, se avsnitt 4.

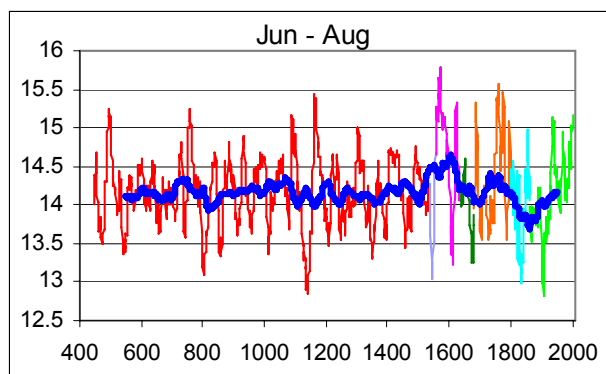


Figur 2. Rekonstruerad vår- och sommartemperatur ($^{\circ}\text{C}$) i Umeå före 1860 samt observerade värden 1796-1828 och 1860-2006. Svart färg = Naezéns och Haeggquists observationer 1796-1828, 5 år rullande medelvärde.

Tjock linje = 10 års rullande medelvärde (1696-1828 dock 5 års rullande medelvärde¹⁰).

Tunn linje = årsmedelvärde/säsongsvärde, olika färger beroende på dataunderlag: Grå = islossning i Torne älv, mörkgrön = trädringsdata från fyra orter, orange = trädringsdata från fem orter, ljusblå = Tornedalen+Stockholm, ljusgrön = Umeå

¹⁰ 5-års medelvärde istället för 10-års medelvärde används för Naezéns och Haeggquists observationer pga kort mätserie.

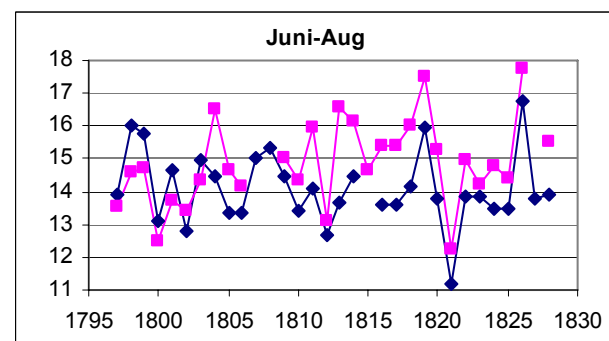
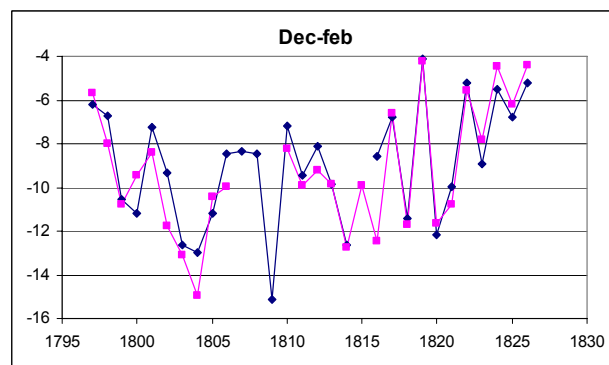
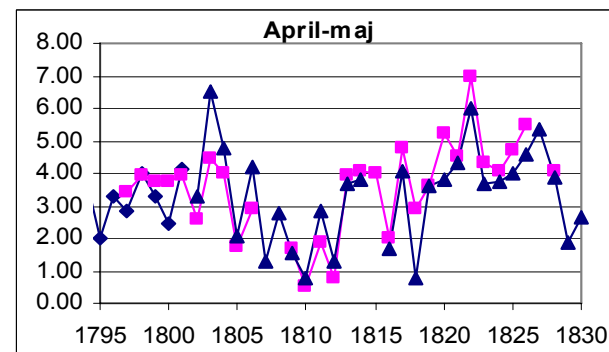
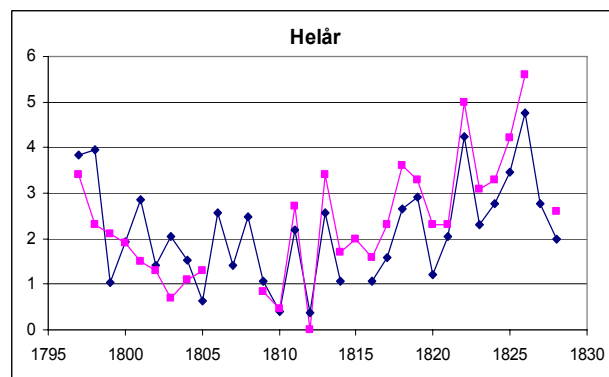


Figur 3. Rekonstruerad sommartemperatur (°C) i Umeå 441- 1859, samt observerade värden 1860-2006. Tjock blå = 100-års rullande medelvärde.

Övriga färger (tunn linje) = 10-års rullande medelvärde: Röd = trädringsdata från en ort, svagt blå = trädringsdata från två orter, lila = trädringsdata från tre orter, mörkgrön = trädringsdata från fyra orter, orange = trädringsdata från fem orter, ljusblå = Tornedalen +Stockholm, ljusgrön= Umeå

4. Naezén och Haeggquists observationer 1796-1828

Enligt knapphändiga beskrivningar i journalerna [3} gjordes observationerna ”*ut-omhus mot norr*” kl. 06, 14 och 22 under sommar och kl. 07, 14 och 21 under vinter. Termometrar erhöles från Kongl. Vetenskapsakademien. Journalerna innehåller framräknade månads- och årsmedelvärden, från vilka vår, sommar och vintervärden har beräknats, se Figur 4. Vinter- och vårtemperaturen överensstämmer väl med rekonstruerad temperatur. Däremot är Naezéns och Haeggquists sommartemperaturer högre än rekonstruerad temperatur, vilket till viss del påverkar årsmedeltemperaturen. Medelskillnaden mellan Naezén/ Haeggquists värden och rekonstruerad temperatur är = 0,3, 0,4, 0,2 och 1,3 °C för helår, vinter, vår och sommar respektive.



Figur 4. Årsmedel-, vår-, vinter- och sommartemperatur 1796-1828 (dock saknas 1807-1808). Lila= Naezéns och Haeggquists observationer. Blå = Rekonstruerad temperatur

5. Diskussion och slutsatser

Korrelationen mellan regressionsmodell och observerad temperatur är i allmänhet hög, vilket är en förutsättning för god kvalitet hos rekonstruerad temperatur. En annan förutsättning är god noggrannheten hos observationerna före 1860. Årsmedelvärde, vinter- och vårtemperatur i Stockholms- och Tornedalsserierna bedöms vara av bra kvalitet [5-7]. Islossningsdata i Torneå älv har relativt hög korrelation med vårtemperaturen, men lägre korrelation med observerad årsmedeltemperatur (10-års rullande medelvärde) och beräkningen av årsmedeltemperatur 1696-1755¹¹ är därför osäkrare än övriga värden.

Den ursprungliga Stockholmsseriens sommartemperatur har bedöms vara för hög och har därför korrigerats av Moberg mfl [6,7]. Troligen är dock kvaliteten före 1860 något sämre än resterande tid. Tornedalsseriens sommartemperatur bedöms som osäker före 1832 [5]. Korrelationen mellan temperatur och trädringsdata är dessutom lägre än mellan temperaturserier. Rekonstruktionen av sommartemperatur före 1832 bedöms därför osäkrare än övriga rekonstruktioner.

Årsmedeltemperatur (Figur 1)

Årsmedeltemperaturen före 1860 kännetecknas av stora och snabba variationer mellan kalla och varma perioder och liknar därmed perioden 1860-2006. T ex steg medeltemperaturen (rullande 5-års medelvärde) ca 2 °C mellan 1813 och 1823, vilket är ungefär samma som temperaturökningen från 1920 till 1930-talet och från 1980 till 1990-talet. Topparna i slutet av 1700-talet och på 1820-talet är nästan i nivå med 1930- och 1990-talets toppar. 1900-talet (3,0 °C) var varmare än 1700-talet (2,3 °C) och 1800-talet (2,2 °C).

Den kallaste perioden före 1860 inträffade mellan 1800-1816, bla omvitnad i skild-

ringarna från Finska kriget 1808-1809 då Skärgårdsflottan var infrusen i Sveaborg i maj 1808 och svenska soldater fryser ihjäl vid reträtten till Torneå och Kalix hösten 1808. Ryska trupper gick fram och tillbaks över Norra Kvarken 23-27 mars 1809 varvid många ryssar frös ihjäl. Isrännor fick huggas i isen i Umeå älv 26-27 maj 1809 för att rädda fartyg undan framryckande ryska trupper. 1800-1816 var i genomsnitt kallare än 1860-talet, som är senare tids kallaste period. Dock var vissa enskilda år kallare då, speciellt 1867 och 1871.

År 1696-1750 var också en kall period, vilket också många rapporter om nödår visar. T ex. var 1697 förmodligen det svåraste året under 1600-talet i Ångermanland. Enligt traditionen svalt många ihjäl. I januari 1719 korsade kosacker Norra Kvarken för att skövla och bränna Umeå.

Vintertemperatur (Figur 1)

Liksom för årsmedelvärdet inträffade den kallaste vinterperioden mellan 1800-1816. De kalla vintrarna bidrog starkt till den låga årsmedeltemperaturen. Den kallaste enskilda vintern inträffade krigsvintern 1809, som vara lika kall som 1871 och 1966. Medelvärdet för 1700-talet (endast 43 år), 1800-talet och 1900-talet var -8,1, -8,4 och -7,0 °C respektive.

Vårtemperatur (Figur 2)

Vårtemperaturen visar samma mönster som vintertemperaturen i början av 1800-talet med låga värden som sedan följs av en topp på 1820-talet. Kalla vårar bidrog alltså också till den låga årsmedeltemperaturen. Medelvärdet för 1700-talet, 1800-talet och 1900-talet var 2,9, 3,4, och 4,1 °C respektive.

Sommar (Figur 2-3)

Till skillnad från övriga perioder inträffade inte den allra kallaste sommarperioden mellan 1800-1816 utan under 1830-talet, som var lika kall som början av 1900-talet. 1800-talet blev också det kallaste århundradet. Det kalla 1830-talets somrar ledde till flera missväxtår i norra Sverige. Flera varma perioder förekom, de längsta 1560-1590 och 1750 - 1769, som var varmare än 1900-talets toppar.

¹¹Vid beräkning av årsmedeltemperatur 1696-1755 var felets standardavvikelse för kalibreringsperiod (1901-1988) respektive verifieringsperiod (1864-1900) 0,4 °C respektive 0,2 °C.

Typiskt för hela perioden 440-2000 är att 10-års medelvärdet varierar relativt snabbt med en amplitud på 1-2,5 °C.

Naezén och Haeggquists observationer 1796-1828 (Figur 4)

Dygnsmedelvärdena är aritmetiska medelvärden av de tre observationerna under dygnet och månads- respektive årsmedelvärdena är aritmetiska medelvärden av dygns- och månadsmedelvärdena. Journalernas medelvärden har använts utan korrekationer. Den stora skillnaden mellan Naezéns och Haeggquists observationer och rekonstruerad temperatur på sommaren beror troligen på strålningsfel. Sådana strålningsfel kan lätt uppstå pga att även norrsidor av byggnader är belysta vid morgonobservationen pga den höga latituden och har ofta identifierats i äldre sommarobservationer [6,7, 14]. För framtida noggrannare granskning bör därför ev. strålningsfel studeras, men också hur väl dygnsmedelvärdet representeras av det aritmetiska medelvärdet av de tre observationerna. Den goda överensstämmelsen mellan Naezén/ Haeggquists observationer och rekonstruerad temperatur (frånsett sommarvärdena) tyder på hög tillförlitlighet hos båda serierna.

6. Tack

Till Anders Moberg för värdefull kritisk granskning av manuskript samt för referenser till Naezén/Haeggquists observationer. Till Hans Linderholm för referenser rörande trädringsarsdata. Till Hans Renström för tips om Naezén observationer.

7. Referenser

1. D. E. Naezén, Utdrag av Väderleksjournalen hållen uti Umeå Stad, fom. 17 juli 1796...., Riksarkivet, vol. Ia:52, Stockholm.
2. E. Haeggquist, Medelvärdestabeller från meteorologiska journaler 1809-1828, Riksarkivet, vol. 53, Stockholm.
3. A. Moberg, Meteorological observations made in Sweden before 1860. In Paläoklimatforschung Bd. 23, Special issue: ESF Project European Paleoclimate and Man 15.
4. Månads- och årsmedelvärden för Holmögadd 1855-2005, SMHI.
5. P. Klingberg and A. Moberg, A composite monthly temperature record from Tornedalen in northern Sweden, 1802-2002. *Int. J. Climatol.* **23**: 1465-1494 (2003)
6. Moberg, A. , Bergström, H., Ruiz Krigsman, J and Svanered, O. 2002: Daily air temperature and pressure series for Stockholm 1756-1998, *Climatic Change*, 53, 171-212.
7. Moberg, A., Alexandersson, H., Bergström, H. and Jones, P.D. 2003: Were Southern Swedish temperatures before 1860 as warm as measured? *International Journal of Climatology*, 23, 1495-1521.
8. I. Gouirand, H. W. Linderholm, A. Moberg, and B. Wohlfarth, On the spatio-temporal characteristics of Fennoscandian tree-ring based summer temperature reconstructions, *Theor. Appl. Climatol.* (2007)
9. Kajander J. 1993. Methodological aspects on river cryophenology exemplified by a tricentennial break-up time series from Tornio. *Geophysica* 29(1-2): 73-95.
10. Standardiserade trädringsdata för gran och tall från Norra Norrland , Word Data Center for Paleoclimatology, <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/tree-ring.html>
11. F Schweingruber, Word Data Center for Paleoclimatology.
12. B Jonsson, Word Data Center for Paleoclimatology.
13. E Karlsson, Temperatur i Umeå 1860 - 2006 och några funderingar kring positiva effekter av ett varmare klimat, *Polarfront* nr 130 mars 2008.
14. D. Frank, U. Buntgen, R. Böhm, M. Maugeri, J. Esper: Warmer early instrumental measurements versus colder reconstructed temperatures: shooting at a moving target. *Quaternary Science Reviews* 26 (2007) 3298-3310

Vädrets vikt vid krig – i framtiden? Del 2

Harald Welzers bok Klimatkrig

Gustav Scheutz

Apokalypsen är ett ord som man använder i tidningarnas recensioner av Harald Welzers bok Klimatkrig. I en utmärkt artikel av Martin Ehde i jubileumsboken Sol vind och vatten, som kom för 15 år sedan, berör han denna domedagsprofetia och de väntande väderfenomenen.

Både Harald Welzers och Gwynne Dyers böcker om klimatkrig tar exempel ur vår historia. Därför kan det vara av intresse att först gå riktigt långt tillbaka i människans historia. Det gör man i en artikel i Scientific American i augusti år 2009: "Did Climate Change Doom the Neandertals?" Denna människoart existerade under 200 000 år, den moderna invaderade Europa för 40 000 år sedan. Under 15 000 år fanns de jämsides, men för något mer än 25 000 år sedan hade den förra trängts ut till trakten av Gibraltar med dess relativt milda klimat. Genom detaljstudier av klimatet under senaste istiden, känt som oxygen isotope stage 3 (OIS3) under perioden 65 000 – 25 000 år sedan fann man ett modernt klimat, som nu efterhand övergick i ett strängt med stora fluktuationer samt maximal isutbredning i slutet av perioden. Flora och fauna kunde då helt skifta under en individs levnad. Att neandertalaren dog ut snabbare tyder på stridigheter mellan dem och de moderna orsakade av försämrade livsvillkor. Snabba klimatförändringar gav den moderna en fördel och kunde bli skillnaden mellan liv och död. En detalj som nämns var att den moderna lärde sig att använda nål och kunde sy ihop kläder och tält till skydd mot kölden.

I en notis i ett tidigare nummer av samma tidskrift omtalas fynd från Mayakulturen i Mellanamerika. Genom en långvarig torka uppstod inbördes stridigheter om livsvillkoren, som tillsammans med svält utplånade folket under 800-talet e. Kr. Man har funnit slagfält med krossade skallar, även av barn. Mer detaljerat står det att läsa om hur detta folk drabbades av torkan i boken Sex grader, som recenserats av Pär Holmgren i Polarfront.

Klimatscenarier ger vid handen att detta kan upprepas i denna del av världen i framtiden.

Den tyske författaren Harald Welzer är professor i socialpsykologi och har tidigare gett ut en bok om hur vanliga människor blir massmördare. Hela boken genomsyras därför av hur människor reagerar på försämrade livsvillkor, som uppstått främst genom klimatförändringar. Boken är genomgående pessimistisk vad gäller människans förmåga att göra något åt utvecklingen. Efter ett par inledande kapitel om global uppvärmning samt sociala och klimatrelaterade konflikter går han närmare in på dödandet igår, idag och i morgon. Det sistnämnda upptar närmre en tredjedel av boken. Slutligen kommer ett par kapitel om vad man kan och inte kan göra åt utvecklingen.

Boken bär underrubriken Varför man dödar varandra på 2000-talet och en aktuell händelse tas upp i början, översvämningarna i samband med orkanen Katrina år 2005. Fyra år tidigare beskrivs översvämningsscenariot ganska väl i en artikel i Scientific America, men då New Orleans läge inte ansågs prioriterat, försummade man nödvändiga förstärkningar av dammarna. Vid katastrofen visade sig primitiva instinkter för överlevnad hos människor förvärra situationen. Därför beordrades en militär styrka på 65 000 man fram, vilken fick order att skjuta om det behövdes. Det visar vad som kan ske vid väderkatastrofer.

I kapitlet Dödandet igår pekar han på en tendens att som rätt, att det gällt att ta livet av så många fiender som möjligt för att därigenom framstå som segrare. Så har det varit i Vietnam, Rwanda och på Balkan. Postkoloniala samhällen är särskilt utsatta för konflikter och i synnerhet i Afrika har klimatförändringen bidragit till dessa. Utnötningskrig kallar han en del av dessa moderna konflikter. I nordvästra delen av Rwanda ökade folktätheten till 788 inv. per km² och hungern tilltog före folk-

mordet. Han tar även upp Darfurkriget mer i detalj. Där har regnet minskat med en tredjedel. FN:s miljöprogram anser inte att varaktig fred kan uppnås så länge som klimatförändringarna försämrar livsvillkoren. På ett par sidor räknar han upp ett 80-tal pågående och avslutade miljökonflikter i världen, främst gällande jord- och vattenresurser. Bilderna i boken är små och otydliga, men de visar bl a en översikt av väderrelaterade katastrofer under 100 år, samt tillgången till rent vatten nu och i framtiden.

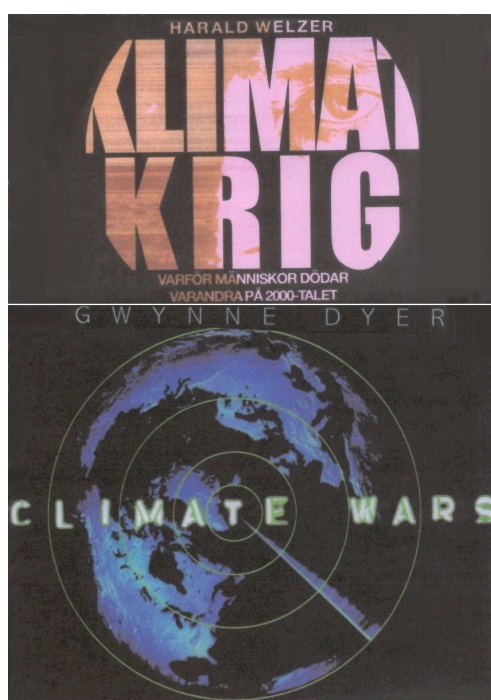
I kapitlet om framtida krig uppehåller han sig mest vid gränskonflikter förorsakade av stora flyktingströmmar, som i sin tur delvis har sin grund i klimatförändringar. Det gäller främst Afrika, södra Asien och Mellanamerika. Som ekosocialt hot rent globalt jämför han väderkatastrofer med andra stora katastrofer, de förstärker känslan av hjälplöshet. Psykologiskt vill man då förneka förneka faran genom vetenskapsskepsis, eller att förlita sig på att människan klarar av allt.

När det gäller vad man kan och inte kan göra, anser han det vara orealistiskt att tro, att det går att begränsa uppvärmningen till plus två grader vid seklets mitt. Han nämner då särskilt ickelinjära processer, som påverkar både klimat och krig på olika sätt, alltså förstärker genom sk. Dominoeffekter. Exempel på detta är ökande metanutsläpp från permafrostområden, samt skogsskövling genom bränder

eller exploatering. På 2000-talet dödar man inte så mycket av ideologiska skäl, utan mer p.g.a. resursbrist för sin överlevnad.

Han hänvisar i slutet till den franske antropologen Levi-Streauss, i vars bok *Spillror av Paradiset*, påpekas att den västerländska kulturvarianten bara pågått i 250 år, och under denna tid har mer livsunderlag förstörts än under 39 750 år dessförinnan. Mycket pessimistiskt slutar dennes bok med att beskriva globaliseringsprocessen som en social entropi vilken i värsta fall bara lämnar kvar själva överlevnadsviljan.

I skrivande stund läste jag i Sydsvenskan en insändare på Hiroshimadagen. Den bar rubriken Regionalt kärnvapenkrig leder till massvält, och var skriven av ordföranden i Svenska läkare mot kärnvapen, Jan Larsson. För omkring 30 år sedan fanns även föreningen Meteorologer mot kärnvapen där Henning Rodhe var den mest engagerade och dess ordförande, senare övergick den i en närstående förening. Begreppet atomvinter, som tillkom under det kalla kriget, innebär att ett omfattande kärnvapenkrig bidrar till att solen förmörkas och jorden kyls ner under en längre tid. I den aktuella insändaren hänvisas till ny forskning, där det hävdas att även ett begränsat kärnvapenkrig mellan två mindre stater skulle leda till omfattande missväxt med svält i stora delar av världen.



Gwynne Dyers bok *Climate Wars*.

Gustav Scheutz

Gwynne Dyers räknas som en av världens främsta geopolitiska analytiker och har intervjuat många ledare, som handhar besluten för en säkrare framtid på jorden. Han är fil dr i krigsvetenskap och har tjänstgjort i Kandensiska, Amerikanska och Brittiska flottan. Han har skrivit den bästsäljande boken *Wars*, som också blivit en uppskattad TV-serie.

Boken, som kom ut på engelska förra hösten, är uppdelad på fem scenarier i några utvalda viktiga länder: Ryssland 2019, USA 2029, N. Indien 2036. Kina 2042 samt ett sammanfattande för 2045, som inleder. Dessutom har vi scenariet för den närmaste framtiden *A happy tale* och som avslutning *Wipeout* = torka ut, utplåna.

År 2045 antar han att medeltemperaturen ligger 2,8 grader högre än 1990. Jordens folkmängd har minskat till 5,8 miljarder. EU har då delats i en norra region, vars södra gräns går mot Spanien och den gamla Österrikisk-Ungerska gränsen mot Sydeuropa. Den är hermetiskt stängd, och söder därom lider man av svår torka och flyktingströmmar från N. Afrika. Ryssland har tjänat relativt sett på klimatförändringarna och är Asiens stormakt men gränsar mot det svårt drabbade Kina. Där har befolkningen reducerats till ca 800 milj. genom uteblivna regn i norra delen och flodsystemens kollaps samt inbördeskrig. S. Indien har förstärkts politiskt, medan N. delen jämte Pakistan och Bangladesh drabbats av anarki, genom att glaciärerna slutar ge vatten åt Indus, Ganges och Brahmaputra samt att monsunregnen minskar. I Amerika klarar man sig hyggligt frånsett USA:s sydvästra del och Mellanamerika

I början av *A happy tale* berör han det ”tandlösa” protokollet från Köpenhamnsmötet, det följs få år senare av ”Zero 2030”-rörelsen, som vill helt eliminera användningen av fossila bränslen. Han räknar med att oljan ersätts alltmer av bioenergi i USA och av el från Sahara i EU. Han beskriver också fler försök att ersätta den fossila energin med

andra källor. Vad gäller krig tar han upp revolutioner av nymarxistiskt slag, som uppstår i Nigeria och Iran på grund av oljans orsak till klassmotsättningar. Även en konflikt Israel/Iran berörs. I *Wipeout* beskrivs de fem stora massutplåningar av liv som inträffat i vår forntid för 444 till 65 miljoner år sedan. Endast den senaste har visat sig bero på meteoritnedslag, medan de övriga främst berodde på förändrad kemisk sammansättning av hav och atmosfär. Detta gjorde att Nordpolen kunde få tropiskt klimat under någon period. Han tar även upp James Lovelocks *Gaia*, som kom för 30 år sedan med hypotesen om den självläkande planeten.

Han framhåller att scenarierna aldrig kommer från dem som producerar klimatmodeller, det blir i stället militärstrategier, som får göra dem. Förutom en högre medeltemp har han även med några tröskeleffekter, som inte finns med i IPPC:s rapport 2007. Inte heller räknar han med någon större minskning av de antropogena utsläppen. I Storbritannien har man kommit längst i planeringen. Brittiska försvarsministeriets third edition 2006 *Global Strategic Trends Programme 2007-2036* är tyvärr gjord på material före IPPC-rapporten och har därför inte kunnat bli så radikal. I USA fanns ingen respons från ledningen i klimatfrågan under de första åren av 2000-talet. Det var först en rapport i april 2007, *National Security and Climate Change*, som väckte Pentagon i frågan. Då förstod man först riktigt, att man måste betala redan nu för att undgå stora kostnader i materiel och människoliv. Generalerna framhöll, att om man väntar till man är 100 % säker, är det för sent att agera. En filosofiprofessor, Folke Tersman, skriver förresten på DN - debatt 22/8 -09 att även om man inte är helt säker i frågan om CO₂:s klimatpåverkan, så är debatten positiv för ekologin och frågan om global rättvisa. Bland de talrika intervjuerna med forskare kan man nämna John Halden som jämför atmosfären och vår kropp, en höjning på 3 grader är livshotande. Intervjun gjordes 28 juni 2008 och han framhåller att det är först under de sista 20 åren vi börjat bli medvetna om vår roll. James Hansens et al varningar för koldioxidökningen beskrivs också ingående.

I USA scenariet 2029 antas fortfarande en halv miljon flyktingar varje månad ta sig genom gränsbarriären USA/Mexiko, men strömmen väntas upphöra då ”The big fence” uppförts, där nya sofistikerade vapen eliminerar varje flykting. Liknande barriärer uppförs i Mexikanska golfen. Den relativt stora andelen mexikanare, som redan finns i USA leder till konflikter men inte regelrätt inbördeskrig.

I N. Indien och Pakistan 2036 beskrivs ett begränsat kärnvapenkrig. Redan vid en konflikt mellan länderna 2001 hotade Pakistan med kärnvapen, om Indien skulle använda vattnet som vapen. Pakistan har nu drabbats hårdast av att floderna från Himalaya sinat, medan Indien fortfarande får regn från en oberäknelig monsun. Glaciärerna, som nu i stort sett är borta, fylls inte längre på med snö. I kriget används inte så många kärnvapen, att det skapas en nukleär vinter, men det väntas ändå kyla av norra halvklotet en grad sommartid. I Kina tar han upp deras och ett par andra länders storskaliga försök att förse stratosfären

med liknande kemikalier som vid ett vulkanutbrott, främst svavelföreningar och får därigenom ner temperaturen 1 grad globalt. Vid denna tid inträffar olyckligtvis en vulkanexplosion på Toba liknande Tamboras 1815 och temperaturen sjunker ytterligare 3 grader under något år med massvält som följd och experimentet får avbrytas.

I förbigående kan nämnas att Paul Crutzen 2006 ansåg det vara önskvärt att tillföra svaveldioxid i stratosfären för att dämpa uppvärmningen. Bokens följande kapitel tar upp flera andra försök att påverka atmosfären storskaligt.

Man får väl anse att denna bok och andra i ämnet överdriver farorna, men det gör samtidigt att spänningen och intresset växer. Det gäller även sådana som Mark Lynas och Andreas Malms böcker, som recenserats i Polarfront av Pär Holmgren och Tage Andersson. Det ligger väl i sakens natur, att författarna genom sitt skrivande vill väcka andra i viktiga frågor

----- - 0 - ----- - 0 - -----

Vågspel i miniatyr vid strand och kaj

Jan O. Mattsson

Några strandpromenader på Falsterbonäset (Östersjöstranden i Ljunghusen och Falsterbo-kanalens pirar i Öresund) har kommit mig att uppmärksamma det vågspel i det lilla formatet som stundom försiggår i strandmiljön. De vanliga vindvågorna krusas ofta av system av ytterst små vågor som i kastvindarna ilar fram över vattenytan (fig. 1). Man ser ofta dessa miniatyrvågor som mörka matta ytor av krusningar i samband med vindbyar över eljest lugna vattenytor (fig. 2). Om man betraktar sådana krusningar vid solsken i motljus, uppträder stundom i kanterna av det krusade området ett myller av små glittrande, efemära reflexer. De kan vara så kortvariga att någon mera generell rörelseriktning ej kan iakttas. Reflexerna indikerar troligen ytterst små vågrörelser eller andra vindbetingade deformationer av vattenytan (oscillationer), fig. 3. Miniatyrvågorna i figurerna torde alla vara s. k. *kapillärvågor*.

Några nedslag i facklitteraturen, bl. a. von Arx (1962) och Döös (2001), ger närmare besked om kapillärvågor. Vinden som blåser över vattenytan varierar alltid i styrka. Vindbyarna tar grepp om vattenytan och ger härvid upphov till krusningar i denna. Vinden står alltså för den kraft som strävar att rubba vattenytans jämviktstillstånd, vilket är en minimal (plan) överyta. Två krafter orsakar jämviktstillståndet: tyngdkraften och kapillärkraften. Den senare beror på vattnets molekylära ytspänning. För de minsta vågorna, kapillärvågorna, vars längd är maximalt 1,73 cm, är kapillärkraften den dominerande återställande kraft som strävar att föra vattnet tillbaka till jämviktstillståndet. Dessa varandra motverkande krafter, vindkraften och kapillärkraften, orsakar en oscillerande rörelse hos vattenytan, dvs vågor. Ytspänningen medför också att kapillärvågornas toppar blir avrund-

ade, medan vågdalarna får en V-form. Enligt von Arx (1962) utgör uppkomsten av kapillärvågor vindens första "grepp" om vattenytan, enär de är talrika och rör sig långsamt för vinden. Beckman (1993) påpekar att kapillärvågorna har alldeles för lite energi för att leva på egen hand. Lokala krusningar i vattenytan i samband med en vindby dämpas därför snabbt då vindbyn passerat.

I motsats till vad gäller de större vindvågorna ökar kapillärvågornas hastighet med minskande våglängd och är alltså lägst vid våglängden 1,73 cm, 23,1 cm/s. Vid denna våglängd når alltså deras frekvens, dvs antalet passerande vågcykler per tidsenhet, minimivärdet 13,3 per s. Tiden för passagen av en sådan våg, dess periodtal, blir då maximalt, 0,075 s. Ovanstående kan jämföras med de minsta kapillärvågorna, vilka kan ha en våglängd av 0,2 cm eller t. o. m. något mindre. Deras hastighet är vid 0,2 cm våglängd hela 50 cm/s, vilket ger dem frekvensen 250 per s och periodtalet 0,004 s. Den ringa våglängden hos kapillärvågor och det förhållandet att den återställande kraften är den molekylära ytspänningen medför, att deras amplitud, dvs, något förenklat, höjden av ett vågberg eller djupet av en vågdal, är mycket liten.

De större vindvågorna i fig. 1 har en våglängd som är avsevärt större än 1,73 cm. Detta innebär att den dominerande återställande kraften (motkraften mot svängningarna) nu är jordens tyngdkraftsacceleration. Redan vid en våglängd av någon dm är kapillärkraften försumbar och gravitationen enda återställande kraft. Sådana vågor benämns därför *tyngdkraftsvågor* eller *gravitationsvågor*. De utbildas vanligen vid vindhastigheter från ca 1 m/s och uppåt. Om våglängden understiger vattendjupet, benämns de *korta gravitationsvågor*. Om våglängden är större än vattendjupet, kommer detta att påverka vågorna. Dessa benämns då *långa gravitationsvågor*. Deras hastighet sänks med en minskning av detta djup.

Vågor kommer i grupper. Hastigheten hos dessa betecknas vågornas *grupphastighet*. De enskilda vågornas hastighet benämns *fashastighet*. Grupphastigheten utgör den hastighet med vilken vågens energi rör sig framåt. Grupphastigheten hos kapillärvågor utgör $3/2$ av deras fashastighet, vilket alltså innebär, att energin i dessa vågor rör sig fortare än vågorna själva. För korta gravitationsvågor är grupphastigheten hälften av fashastigheten, dvs de enskilda vågorna rör sig dubbelt så fort som gruppen. Detta innebär att de främsta vågorna i gruppen successivt lämnar denna bakom sig för att sedan dö ut, samtidigt som vågor bakom gruppen successivt når och ansluter sig till denna under tillväxt och bär alltså energin vidare framåt. Hos de korta gravitationsvågorna rör sig alltså energin långsammare än de enskilda vågorna. För långa gravitationsvågor slutligen är grupp- och fashastigheterna lika stora.

Vindbetingade vågor kan vara mer eller mindre starkt påverkade av både kapillärkraften och tyngdkraftsaccelerationen även om av friktionen mot havs- eller sjöbotten och är därför till sin natur blandade. Möjligen kan kapillärvågor också genereras direkt av gravitationsvågor genom energiöverföring från dessa. Man kan förmoda att vågorna i förgrunden i fig. 4 är korta nog för att vara en mellanform av kapillärvågor och korta gravitationsvågor.

Vi skall nu övergå till ett annat slag av vågspel i miniatyr, denna gång i en mera vindskyddad miljö. Fortfarande handlar det dock om kapillärvågor. På en ej alltför vindutsatt vattenyta, t.ex. i lä av en kaj, kan man stundom se ett kortlivat vågfenomen som om en insekt eller liten fisk rört sig fram i anslutning till vattenytan. Man spanar dock förgäves efter den lilla gynnare som skulle ha kunnat åstadkomma vågsvallet. Detta synes utgå från en nära nog punktformig källa som rör sig fram någon eller några meter för att sedan försvinna. Rörelsens riktning kan vara rak eller krokig, stundom buktande och markeras av ett långsträckt vågsystem såsom i exemplen i fig. 5.

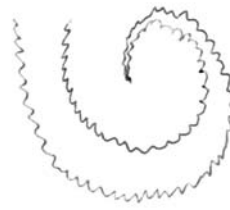
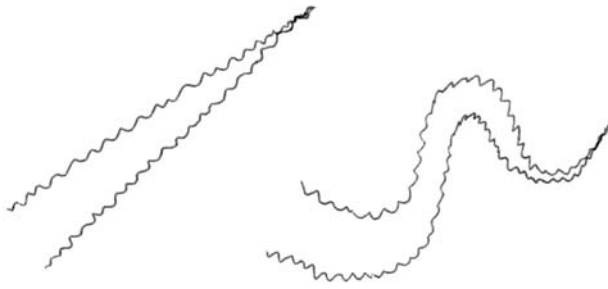


Fig. 5.
Några exempel på kortlivade vågfenomen initierade av isolerade luftvirvlar över en eljest lugn vattenyta.

Ibland blir rörelsen roterande, och hela fenomenet begränsas då till en yta med en diameter mindre än ca 0,5 m. Stundom uppträder flera V-formade vågsystem samtidigt som efter en osynlig liten flottilj av faryg om rört sig fram över vattnet.

Jag beskrev fenomenet i ett "Letter to the Editor" i tidskriften *Weather* (Mattsson 1967) där jag också framhöll att fenomenet särskilt knöts till kortvariga vindbyar över eljest lugnt vatten. Det senare fick mig att tro, att vågfenomenet orsakades av små turbulenselement hos vinden. McCutchen (1972) har senare bekräftat att vinden är fenomenets yttersta orsak. Den vanliga effekten av en vindby på en vattenyta är visserligen att krusa denna med kapillärvågor, vilket ju också illustrerats i det föregående. Men McCutchen kunde också visa, att vindbyar över en eljest lugn vattenyta kan bilda små, isolerade luftvirvlar som rör sig fram över denna. Varje osynlig, punktformad källa för det ovan beskrivna svalet är i själva verket kontakten mellan en av dessa små luftvirvlar och vattenytan. Lufttrycket i virveln är lägre än utanför denna, och vid dess förflyttning skapar undertrycket en svallvåg. McCutchen summerar att vindbyar skapar luftvirvlarna och dessas undertryck svallvågorna.

I senare korrespondens med McCutchen framhöll denne, att han skulle vilja benämna fenomenet "pre-turbulent" snarare än "micro-turbulent", eftersom svallvågornas ursprung är isolerade virvlar i en i övrigt ganska lugn atmosfär. Situationen är inte slumpmässig ("non-random"). När vinden efter en lugnperiod ökar till mera bestående styrka, bildas i det typiska fallet först några få, isolerade svallvågssystem

enligt ovan och därefter ett stort antal sådana ("flottilj"). Först därefter uppkommer de vanliga transversella kapillärvågorna och slutligen gravitationsvågorna.

Det är möjligt att synliggöra virvlarna med rök, vilket också skett över vattnet i en swimming-pool. Luftvirvlarna i denna miljö, vilka brukar benämnas "pool devils", har satts i samband med pool-vattnets stundom högre temperatur jämfört med lufttemperaturen och skulle då vara ett slags mikrovariant av dust devils. Men uppenbarligen kan de uppkomma utan större temperaturskillnader mellan luft och vatten. Jag har för övrigt sett liknande virvlar resas i samband med en vindby över en i övrigt vindsyddad yta av pudersnö vid lufttemperaturer som låg i närheten av snöytans temperatur.

Under strandpromenaderna på Falsterbonäset observerade och fotograferade jag vid ett par tillfällen några av de beskrivna svallvågssystemen (fig. 6). Det gavs dock tyvärr inga tillfällen att under dessa promenader eller utifrån fotografierna bestämma de V-formade vågsystemens "öppningsvinkel". Liknande vågsystem genererade av större objekt såsom fartyg känner man bättre. De brukar på engelska benämnas Kelvin wakes efter Lord Kelvin, som var deras förste utforskare. Dessa systems "öppningsvinkel" är, oberoende av objektets hastighet, alltid 39 grader och 16 minuter, dock förutsatt att våglängden är mindre än vågdjupet. Vinkeln, v , är en funktion av vågornas fashastighet, V , och grupphastigheten, v . Följande samband råder:

$$\sin \frac{v}{2} = \frac{1}{\frac{2V}{v} - 1}$$

Huruvida ovan nämnda vinkelvärde också gäller motsvarande V-formade system hos de minsta vågorna, kapillärvågorna, med deras annorlunda relation mellan fas- och grupp-hastighet, är för mig inte bekant. Ovanstående samband kan dock inte utan vidare appliceras på kapillärvågor.

I verkligheten förekommer dock avvikelser från det angivna vinkelvärdet beroende på inflytande av vågor och strömmar m. m. och, på grundare vatten, av vattendjupet.

I det ovanstående har påpekats att kapillärvågor har en lägsta hastighet av 23,1 cm/s. Under denna hastighet kan ytspänningen inte längre övervinnas. Man har då ansett, att ett rörligt objekt måste ha en hastighet lika med eller överstigande 23,1 cm/s för att svallvågor skall bildas. Chepelianskii et al. (2008) har i samband med studier av insekter och andra smärre djur som vistas i vattenytor, dock visat, att detta hastighetsvillkor endast gäller vid rätlinjig rörelse. Då objekten rör sig i cirkulära banor, kan de skapa svallvågor också vid betydligt lägre hastigheter. Orsaken härtill är enligt författarna relaterad till den acceleration som cirkelrörelsen medför. Det skall dock påpekas, att vågornas hastighet aldrig understiger 23,1 cm/s och att alltså

inga brott föreligger mot några fysikaliska lagar.

Dessa nya rön bör också ha relevans för de ofta buktande och cirkulära vågmönster som stundom skapas av småvirvlar över vatten. Här öppnas måhända en dörr för vidare studier. För geofysikern utgör kapillärvågornas existens och beteende spännande och till sina detaljer ännu inte helt klarlagda sidor hos naturen. För lekmannen är de intressanta och ofta vackra studieobjekt under strandpromenaden.

Referenser

- von Arx, William S., 1962. An Introduction to Physical Oceanography. Addison -- Wesley. 422 s.
- Beckman, Olof, 1993. Små krusningar, höga stormvågor, mäktiga dyningar. Forskning och Framsteg 6/93, 42-47.
- Chepelianskii, A. D., Chevy, F. & Raphael, E., 2008. Capillary-Gravity Waves Generated by a Slow Moving Object. Physical Review Letters 100, 074504.
- Döös, Kristofer, 2001. Vågor i havet. Del av kursen "Vågor som informationsbärare". Kompendium, Meteorologiska institutionen, Stockholms universitet. 32 s.
- McCutchen, Charles W., 1972. Ghost Wakes caused by Aerial Vortices. Weather 27: 33-34.
- Mattsson, Jan O., 1967. Micro-turbulence on the Surface of Sheltered Water. Weather 22: 426.

Figurer (Fig 2 här, fig 1 nästa sida)



Fig. 2.

Mörka, matta stråk av kapillärvågor i en tillfällig strandlagun. Den friska vindens riktning indikeras av parallella strukturer i vattnet. Bilden togs i medljus. Notera också den vågfria zonen i lä av stranden. En motsvarande zon förekom längs lagunens lovertstrand. Ljunghusen 2009-07-11 ca kl. 17.30; frisk vind från W.



Fig. 1.
Kapillärvågor som i vindstötarna ilar fram i vindens riktning över de större vindvågorna. De senare har en våglängd som är avsevärt större än 1,73 cm och samtidigt större än havsdjupet och är då per definition s. k. långa gravitationsvågor. Vågor av detta slag kontrolleras av havsdjupet. Genom deras uppbromsning i det allt grundare vattnet har de ändrat sin riktning och når stranden vinkelrätt mot denna. Ljunghusen 2009-06-28 ca kl. 17.30; frisk vind från E.



Fig. 3. Ett myller av små glittrande reflexer av solen i motljus avslöjar de minsta kapillärvågorna eller möjligen andra vinalstrade deformationer av vattenytan. Man noterar också stråk som löper i vindriktningen. Ljunghusen 2009-06-26 ca kl. 18.00; frisk vind från E.



Fig. 4.

Vågorna i förgrunden är sannolikt en mellanform av kapillärvågor och korta gravitationsvågor. Notera också stråket med kapillärvågor i bakgrunden samt den vågfria zonen längs strandagunens lovertstrand.
Ljunghusen 2009-07-11 ca kl. 17.30; frisk vind från SW.



Fig. 6.

Luftvirvelgenererat svallvågssystem i ett vindskyddat område i Falsterbokanalens norra hamn. Fenomenet är svårfångat i bild men kan skönjas som en svag V-form strax till höger om och något nedanför bildcentrum.
Höllviken 2009-08-15 ca kl. 14.30.