

# Om väderprognoser

Om väderprognoser, är den femte artikeln i Skånska Lantbruks artikelserie Klimat i Skåne.



**TEXT:** Lars Wiik, forskare  
Hushållningssällskapet Skåne

**Jordens atmosfär** kan liknas vid ett äpples skal. Hela jordklotet finns innanför det tunna skalet och ett oändligt universum utanför. I princip allt det vi räknar som väder sker i den

första delen av atmosfären, dvs. i troposfären som i genomsnitt omfattar den dryga första milen från jordens yta räknat.

Att kunna ställa väderprognoser, och varna för exempelvis storm, torka och hala vägar är ett av de viktigaste områdena inom meteorologin. För enskilda, företag och samhället i stort är detta mycket värdefullt eftersom åtgärder mot önskat väder då kan planeras.

Meteorologi är vetenskapen om den växlande atmosfärens fysik och kemi, omfattande alla förhållanden och komplexa samband mellan solens instrålning, jordens rotation, tillstånd och rörelser i atmosfären, oceanerna och på land. En vetenskap med många variabler! Av detta kan vi förstå att prognosmeteorologerna har en svår men för oss alla angelägen uppgift. Men först en liten historisk tillbakablick.

## Följden av skeppsbrott

Krimkriget, november 1854. Alliansens flotta med brittiska och franska skepp på Svarta havet var fullastade med mat, kläder, ammunition och annan utrustning till trupperna på Krimhalvön. På kvällen den trettonde november föll temperaturen och det började regna och blåsa. En kall, våt och obehaglig natt väntade. Nästa dag slog stormen till med mycket hård vind, häftiga regn, hagel och snö. Många sjömän drunknade, stora värden förlorades när flera av skeppen gick till botten och trupperna gick miste om vinterns förnödenheter.

Stormen kunde under dess framfart följas från västra Europa ner till Krimhalvön. Inflytelsrika personer menade att katastrofen hade kunnat undvikas. Professorn i astronomi Urbain Le Verrier (1811–1877) fick därför redan en vecka efter katastrofen uppdraget att finna metoder som varnar för stormar. Han startade ett europeiskt nätverk som med den nyuppfunna telegrafens utväxlade väderobservationer. Redan efter några år publicerades de första väderprognoserna i Frankrike.

Skeppsbrott var också anledningen till att engelsmännen kom att engagera sig. Mellan 1855 och 1860 skedde tusentals skeppsbrott på Storbritanniens kuster på grund av dåligt väder. Åtskilliga människor drunknade. I 1800-talets värsta storm på Irländska sjön 1859 miste fyrahundra-femtio av ångfartyget Royal Charters passagerare livet.





Royal Charters skeppsbrott var droppen och meteorologen och konteramiral Robert FitzRoy (1805–1865) kunde redan 1861 via telegrafan varna fiskelägen och hamnar för annalkande stormar.

### Hushållningssällskapet anno 1881

Tidigt ute var även hushållningssällskapen när det gällde vädertjänst till jordbrukarna. Med hjälp av medel från Hushållningssällskapen startades 1878 flera hundra stationer för mätning av nederbörd i hela landet, men även temperatur på en del av dem. Resultat från mätningarna på stationen i Alnarp rapporterades i Malmöhus läns Kongliga Hushållningssällskaps Qvartalstidskrift för åren runt 1880.

I samma Qvartalstidskrift från 1881 finns en skrivelse med rubriken "Meteorologisk Tidning" som det finns anledning att citera:

*"Till Malmöhus Läns Kongl. Hushållnings-Sällskap. Då det vid de flesta tider på året, men framförallt under skördetiden, obestridligen skulle vara af högsta gagn för landtmännen, om de genom i rättan tid erhålla kännedom om de numera i alla länder dagligen verkställda meteorologiska observationer sattes i tillfälle att någon tid – om också blott några timmar – i förväg kunna bestämma den stundande väderleken, – och då de meteorologiska meddelanden, som för närvarande förekomma i vissa dagliga tidningar icke uppfylla sitt ändamål, dels emedan*

## Artikelserien Klimat i Skåne

I denna artikelserie planeras ytterligare en artikel.

- Klimat i Skåne. Växtodling i framtiden.

Tidsperspektivet i artiklarna om temperatur och nederbörd begränsar sig främst till 1950–2019 samt jämförelser mellan referensperioden 1961–1990 och de därpå följande tre decennierna. Dessa jämförelser gör jag mot bättre vetande. Gösta H Liljequist, meteorolog och professor vid Uppsala universitet 1958–1979, varnar i sin bok Populär meteorologi (1966) för att det i stort sett är mycket svårt "att inom ett kortare tidsintervall på några decennier upp till ett sekel avgöra om en variation i klimatvärdena skall tillskrivas en klimatfluktuation eller "slumpen"". Med tanke på den pågående galopperande klimatförändringen som inte var uppenbar 1966 vågar jag ändå göra dessa jämförelser. Se tidigare artiklar i Skånska Lantbruk nr 1, nr 2, nr 3 och nr 5 2020.

*de vanligen inträffa först samtidigt med eller stundom efter den förutsagda väderleksförändringen, dels icke komma den stora mängden jordbrukare till godo, – så vilja undertecknade, öfvertygade om den stora vigten deraf, att något i detta hänseende göres för länets jordbrukare, och som gjort sig underrättade, att särskildt på grund af en väntad förändring af den utländska observationstiden (?) utsigt skulle kunna finnas genom en daglig* →

*tidnings förmedling betydligt tidigare än nu skett och i vida större kretsar meddela landtmännen de stundande väderleksförändringarne, såvida vissa härmed förenade kostnader kunna ersättas – hos Malmöhus Läns Hushållnings–Sällskap föreslås och anhålla:*

*Att Sällskapet ville gifva sitt understöd åt någon dylik åtgärd för en hastig spridning av väderleksnotiser till länets jordbrukare, hvilken redan under början af nästa år kunde föreslås och verkställas, samt för detta ändamål till Beredningskommitténs förfogande för en gång ville ställa ett anslag af 2 000 kronor, hvilka medel dock icke skulle utgå, förrän en fullständig plan för anförde förslags realiserande blifvit framlagd och af Beredningskommittén godkänd. Alnarp och Bjellerup den 24 Nov. 1881.”, undertecknat av S. Forsberg i Alnarp och H L O Winberg på Bjellerup.*

Förvaltnings–Utskottet gav besked redan i protokollet för den 13 Dec. 1881:

*”§. 11. Till bestridande af kostnaderna för årets meteorologiska iakttagelser inom länet, beslöt Utskottet hemställa att 500 kronor måtte dertill af Sällskapet beviljas, hvaremot ett af herrar S Forsberg och H Winberg väckt förslag om 2 000 kronors anslag för att få väderleksiakttagelser ytterligare spridda inom länet, skulle afstyrkas.”*

Således blev det inte denna gång någon extra satsning på väderinformation, trots en framsynt hemställan i en enda lång välformulerad mening.

En jämförelse av penningvärdet 1881 med dagens, ger att de 2 000 kronor man sökte 1881 motsvarar köpta varor och tjänster för 125 225 kronor år 2021. En årslön på 2 000 kronor 1881 motsvarar en årslön på nära 2,6 miljoner kronor år 2021.

Källa: Edvinsson R & Söderberg J. 2011. A consumer price index for Sweden 1290–2008. Review of Income and Wealth, 57 (2), 270–292. ●

Mycket kan sägas om väderprognoser varför denna, den femte och nästsista artikeln i artikelserien Klimat i Skåne, fortsätter i kommande nummer av Skånska Lantbruk. Redan nu kan du läsa om tidiga och nutida nydanare inom meteorologin på hemsidan <https://hushallningssallskapet.se/alla-sallskap/valj-sallskap/skane/regionala-verksamheter/skanska-lantbruk/klimat-i-skane/>

I nästa Skånska Lantbruk beskrivs väderprognoser utifrån frågeorden varför, vem, vad, hur, var och när.

# Om väderprognoser

## Tidiga nydanare

### **Vilhelm Bjerknes (1862–1951)**

Grunden till dagens väderprognoser lades under 1900-talets första decennier av fysikern, matematikern och meteorologen Vilhelm Bjerknes som inrättade Bergenskolan. Man får nog säga att det var ett paradigmskifte som kom med Bergenskolan. Vari bestod detta paradigmskifte? Jo, genom nytänkande, beskrivning och förståelse av atmosfärens tillstånd och rörelser på olika höjder och samband mellan olika fysikaliska parametrar. Begrepp som luftmassor, kall- och varmfronter infördes samt förklaringar om hur lågtryck uppstår, förstärks och försvinner. Med hjälp av modeller, den allmänna gaslagen, Newtons naturlagar och termodynamikens rörelseekvationer kunde förändringar i vädret beskrivas. Grunden till matematiskt beräknade eller numeriska väderprognoser var lagd. Dessvärre kunde inte dessa komplicerade ekvationer lösas tillräckligt snabbt då, utan först när datorerna gjorde sitt intåg några tiotal år senare.

### **Lewis Fry Richardson (1881–1953)**

Matematikern, fysikern och meteorologen Lewis Fry Richardson, var en central person i början av utvecklingen av numeriska väderprognoser. Richardson fick till att börja med ingen större uppmärksamhet eftersom hans publicerade resultat av en sextimmars väderprognos slog helt fel. Men hans differentialekvationer var, frånsett vissa förbiseenden, helt korrekta och kom därmed att så småningom bidra till de numeriska metoder som dagens prognosmeteorologer använder.

### **Anders Knutsson Ångström (1888–1981)**

Anders Knutsson Ångström var under en period förste statsmeteorolog och avslutade sin karriär som överdirektör för SMHI. Han var tidigt ute med tankar om hur väderprognoser på olika sätt ska värderas. I två av Ångströms uppsatser från 1919 och 1922 dryftas framsynt om hur pass säkra den tidens väderprognoser var, om de var lönsamma samt hur de på bästa sätt kunde användas.

### **Carl-Gustaf Rossby (1898–1957)**

Professorn i meteorologi Carl-Gustaf Rossby verkade framför allt inom dynamisk meteorologi, dvs. den del av meteorologin som med hjälp av fysikens lagar analyserar atmosfärens rörelser. Som student var Rossby en period på Bergenskolan, där han påverkades av Vilhelm Bjerknes idéer. Därefter reste han till USA på ett stipendium för en kortare period men stannade kvar i tjugo år, bland annat som professor i meteorologi på två universitet. Under sin tid i USA startade Rossby en uppskattad vädertjänst till flyget, utbildade meteorologer samt bidrog till att utveckla prognosmeteorologin. Åter i Sverige 1947 som professor i meteorologi på Stockholms högskola, fortsatte Rossby sin vana trogen att sammanföra ledande forskare från olika länder och skapa en kreativ grogrund för diskussioner. Bland annat arbetade Rossby och hans kollegor vid denna tid med numeriska väderprognoser och kunde först i världen, med hjälp av Sveriges andra dator BESK, presentera den första operativa numeriska 24-timmars väderprognosen 1954. Rossby:s kollegor i USA arbetade med samma sak, men försenades i sitt arbete av att de till en början använde en alltför detaljerad vädermodell.

Rosbyvågor är ett av de begrepp som är förknippat med honom. Det var i samband med att man undersökte en period med långvarig torka i Mellanvästern, som Rossby och hans kollegor kom på en enkel och genialisk matematisk formel för Rosbyvågor. Dessa jetströmmar och kraftiga vindstråk i atmosfären, med sina storskaliga slingrande rörelser, uppkommer på grund av jordrotationen och temperaturgradienter. För flyget är det viktigt att inte hamna i motvind i dessa starka vindstråk eftersom bränslet då snabbt tar slut. Jetströmmarna styr delvis över lågtryck och havsströmmars rörelser och var under 2018 ovanligt stabila. Därför blev högtrycken på norra halvklotet långlivade under växtodlingssäsongen detta år. Hågkommet som ett år med lite nederbörd, och markant lägre avkastning än normalt i många grödor.

## **Jules Charney (1917–1981)**

I och med datorernas intåg utvecklades vädermodeller som byggde på nya kunskaper om atmosfärens tillstånd och cirkulation. Under de tre decennier som följde efter andra världskriget gjorde Charney förenklingar i vädermodellerna som bidrog till att de blev mer hanterbara. Genom allt fler observationer av vädrets olika parametrar, inte minst i atmosfären och oceanerna, kunde vädermodellerna förbättras, varav en förbättring var den enkla och genialiska formeln som beskrev Rossbyvågor. De matematiska ekvationerna kunde nu lösas ofantligt mycket snabbare med hjälp av de allt kraftfullare datorerna. Meteorologin blev nu en alltmer exakt vetenskap som rätt väl, om än approximativt beroende på ekvationernas karaktär, kunde beskrivas utifrån de aktuella atmosfäriska förhållandena.

## **Edward Lorenz (1917–2008)**

Med hjälp av icke linjära differentialekvationer kan rörelse och förändringar i tid och rum beskrivas. Professorn, matematikern och meteorologen Edward Lorenz hade redan i sin doktorsavhandling använt sådana ekvationer för att förutse stormas rörelser. Han insåg snart att numeriska väderprognoser var vägen framåt. Lorenz blev chef för en grupp forskare som arbetade med långtidsprognoser. Han var dock skeptisk till om det var möjligt att göra prognoser av vädret på mer än en till två veckor. Lorenz började därför fundera på hur han skulle bevisa att detta inte var möjligt.

När Lorenz skulle göra om en beräkning, använde han samma tal eller värden som i den första beräkningen, dock med tre decimaler i stället för de ursprungliga sex. Denna avrundning gjorde att slutresultatet blev helt annorlunda. Trots att skillnaden i de initiala värdena som avrundningen av decimaler gav endast var en tusendel, blev det slutgiltiga resultatet mellan de två beräkningarna helt olika. Kaosteorin var född, dvs. att ett mycket litet fel i initialtillståndet efter ett tag växer exponentiellt och blir mycket stort med tiden. Med andra ord hade Lorenz visat att långtidsprognoser är omöjliga. *Kan en fjärils vingslag orsaka en virvelstorm i Texas?* var titeln på ett föredrag om kaos som Lorenz höll 1972. Titeln är välfunnen men ska inte tolkas bokstavligt utan bildligt, vilket Lorenz även framhöll i sitt föredrag. Huvudfrågan var och är om atmosfären är instabil och påverkas av små störningar. Så verkar det som sagt vara, även om störningarna som krävs för att påverka vädret är större än de som orsakas av fjärilars vingslag.

Lorenz föreslog att i stället för att endast göra en beräkning till en väderprognos, skulle flera göras med olika modifieringar av de uppmätta begynnelsevärdena. Dessa tankegångar ledde till de ensembleprognoser (se mer om dessa senare) som används idag. Lorenz gjorde även viktiga insatser när det gäller förståelsen av atmosfärens energiflöden.

## **Nutida nydanare**

Under de senaste decennierna har genombrott framför allt skett i internationella forskningsprogram. Global Atmospheric Research Programme (GARP) och Global Weather Experiment är två exempel. GARP som började 1967 och pågick under femton år förbättrade de numeriska väderprognoserna. I Global Weather Experiment under 1970-talet deltog 140 länder. I projektet undersöktes skeenden i väder och klimat, människans påverkan på vädret och klimatet samt väderprognosers tillförlitlighet. Till hjälp hade man, modeller av atmosfären, datorprogram och kraftfulla datorer samt vädersensorer utöver det vanliga, och nu i större omfattning i satelliter. Oceanerna och atmosfären på södra halvklotet kunde nu bättre täckas in. Samtidiga mätningar med alla dessa sensorer var en utmaning. Hur som helst, resultatet blev förbättrade väderobservationer, inte minst i tropikerna, ökad kunskap om oceanernas betydelse för vädret och kunskap om hur jetströmmar kan omvandlas till lokala intensiva vindar och stormar. WMO:s observationssystem World Weather Watch (WWW), var ett resultat av detta forskningsprogram (se mer om WMO senare).

Många andra forskningsprogram än GARP och WWW har lett till direkta eller indirekta förbättringar i de numeriska väderprognosmodellerna. Exempelvis forskningsprogram, med syfte att fylla kunskapsluckor inom speciella områden, som undersökningar om den globala energi- och

vattencykeln, kolets globala kretslopp, jordens gravitation och corioliskraften samt hur vind uppkommer och utvecklas.

En aktuell satsning i USA är NOAA:s Earth Prediction Innovation Center (EPIC). Mer om NOAA i nästa avsnitt. Målet med EPIC är att förbättra de numeriska väderprognoserna genom utökning och samverkan i forskningsprojekt. För att uppfylla projektets mål tredubblades datorkapaciteten under 2019.

Även Sverige ska fortsätta vara en stark rymdnation vilket framgår av regeringens skrivelse 2017/18:259 *En strategi för svensk rymdverksamhet*. I skrivelsen framgår att "En satsning på rymden är ytterst en satsning på jorden". Sakfrågor om väderprognoser nämns endast i korta beskrivningar av EUMETSTAT och EU:s jordobservationsprogram Copernicus. Skrivelsens andemening är dock att satsningen på svensk rymdfart kommer att öka Sveriges konkurrenskraft och ge samhällsnytta, inte minst inom kommunikation, navigering och väderprognoser. Rymdstyrelsens ramanslag för 2021 är på drygt en miljard.