

# Utvalgte år i en årringkurve fra Suldal, Rogaland, korrelert med historiske klimadata

EINAR SOLHEIM PEDERSEN & MAARIT KALELA-BRUNDIN



Pedersen, E. S. & Kalela-Brundin, M. 1998: Selected years in a tree ring curve from Suldal, Rogaland, correlated with historical climate proxy data. *Ams-Varia* 32, 41-51. Stavanger. ISSN 032-6306, ISBN 82-7760-035-6, UDK 630.55(481),902.674.

A comparison was made between climate information obtained from tree rings of *Pinus sylvestris* L. from Suldal, SW Norway, and historical documents. In six occasions during the time span of AD 1700-1900 tree ring indices showed remarkable high deviations from the mean. In 1709-10, 1740-42, 1784 and 1863-65 the tree rings were very narrow indicating poor growth conditions and in 1729-32 and 1797-99 they were wide, indicating good growth conditions. The correlation of the tree ring data with historical climate proxy data exhibited that when the collected historical data were subjected to thorough source criticism and then evaluated they were in good accordance with the results from the tree ring curve. A control test on the periods 1771-73 and 1812 confirmed this result, thus indicating the usefulness of the correlation process.

Einar Solheim Pedersen, Arkeologisk museum i Stavanger, Box 478, N-4001 STAVANGER, NORWAY. Telephone: (+47) 51846000. Fax: (+47) 51846199. E-mail: [einar.solheim.pedersen@ark.museum.no](mailto:einar.solheim.pedersen@ark.museum.no)  
Maarit Kalela-Brundin, Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsvetenskapliga fakulteten, Institutionen för skoglig vegetationsekologi, S-90183 UMEÅ, SVERIGE. Telephone: (+46) 907866290. Fax: (+46) 907866612. E-mail: [maarit.kalela-brundin@svek.slu.se](mailto:maarit.kalela-brundin@svek.slu.se)

## Innledning

Hensikten med samarbeidet som har ført fram til denne artikkelen, har vært å bruke to ulike typer data, dendrokronologiske og historiske, i undersøkelsen av et felles problem: hvordan har klimaforholdene vært i et bestemt område i nærmere definerte perioder? Undersøkelsen er et resultat av en viktig målsetting ved Arkeologisk museum i Stavanger om å arbeide tverrfaglig med problemstillinger der en slik innfallsvinkel vil føre til metodeutvikling eller bringe fram kunnskap som en enfaglig tilnærming ikke vil kunne nå.

I artikkelen er dendrokronologiske og historiske data forsøkt brukt til gjensidig verifisering av begge datasettens kvalitet. Dette er metodeutvikling som i praksis går ut på at de historiske dataene benyttes til korrelering av årringdataene, for å kunne underbygge og forsterke de klimarelaterte konklusjonene som kan trekkes ut av den dendroklimatologiske undersøkelsen. Denne forsterkings-effekten går også motsatt vei, dvs. at ved et positivt resultat blir de historiske dataenes utsagnskraft styrket.

Det viktigste aspektet med undersøkelsen er altså den kontrollen en kan få av årringdataenes kvalitet for den perioden det finnes historiske data. Dersom datasettene viser stor grad av overensstemmelse, vil dette gi økt tro-

verdighet til den dendroklimatologiske undersøkelsesmetoden når den brukes i perioder der det ikke er mulig å korrelere årringdataene med historiske data.

Først presenteres ulike historiske klimadata, og deres egenskaper og nytte i sammenheng med korreleringsprosessen drøftes. Deretter omtales og vurderes årringundersøkelsen, de historiske dataene legges fram og ses i lys av denne vurderingen. Til slutt gis en samlet evaluering av undersøkelsen og en peker på hvordan metoden kan utvikles videre.

## Ulike typer historiske klimadata

Å trekke sikre slutninger om annet enn forholdsvis generelle trekk i klimautviklingen i Norge for perioden før Det norske meteorologiske institutt (DNMI) begynte å etablere sitt tettmaskete nett av meteorologiske målestasjoner mot slutten av forrige århundre, har vist seg å være problematisk.

Den ene kategorien historiske kilder av vesentlig betydning som finnes fra andre halvpart av 1700-tallet og framover, de klimarelaterte instrumentdataene, har vært vanskelige å tilrettelegge for klimaforskning på en tilfredsstillende måte (Wishman 1996). Det er en komplisert

prosess å overføre nedtegnede observasjoner fra gamle el-ler til og med ukjente instrumenter med til dels vanskelig bestembar måleenheter, til de målene for temperatur, trykk, nedbørsmengde osv. som brukes i dag. Det gjør det ikke lettere at en ofte ikke vet med sikkerhet nøyaktig hvor måleinstrumentene har vært plassert, i hvilken grad de har vært eksponert for sol eller vind, hvilken kvalitet instrumentene har hatt osv. (se Moberg 1995).

Den andre kategorien historiske kilder som her skal trekkes fram, de såkalte historiske dokumentardataene, dvs. klimarelaterte opplysninger i løpende tekst, har aldri vært forsøkt systematisk samlet for bruk i historisk forskning, utenom ved Arkeologisk museum i Stavanger de senere år (Wishman 1990; Pedersen 1993; Pedersen 1996). Årsaken til dette har vært at en i norsk historieforskning ikke har sett på klimaet som noen avgjørende årsaksfaktor for historisk utvikling (f.eks. Danielsen et al. 1991:13 og Benedictow 1992:118-119). Klimaet har dermed stort sett vært fraværende i historiske framstillinger, både på grunn av historikernes manglende interesse for kildekategorien, men også fordi dataene forekommer spredt og fordi det av og til kan være vanskelig å avgjøre hva som skjuler seg bak de ofte runde og upresise utsagnene om været og virkningene av det. Likevel er det påfallende hvor kortfattet klimaet og dets mulige betydning omtales i en håndbok i norsk historie (Mykland et al. 1972:100, 128) som omhandler den kanskje dårligste klimatiske perioden de siste 1000 år, andre halvpart av 1600-tallet og særlig 1690-årene. Det er ingen drøfting av klimaets betydning for den rekken med uår som førte til hungersnød, sykdom og død blant den fattige delen av befolkningen og det er ingen referanser til relevante kilder eller litteratur.

Utenfor de norske historiefaglige miljøene er det som nevnt samlet inn historiske klimadata ved Arkeologisk museum i Stavanger. Her er en i ferd med å bygge opp en klimadatabase basert på historiske kilder. Til nå er det lagt inn 2800 noteringer fra 36 ulike kilder og fra alle deler av landet, de fleste fra Vestlandet. I tillegg har en ved Universitetet i Tromsø en mindre samling data fra klimarelaterte dokumentariske historiske kilder (Mook 1995). Disse er forøvrig for det meste lagt inn i databasen ved AmS. Det har ikke vært arbeidet med slike kilder ved DNMI, men noe er her blitt gjort med meteorologiske instrumentserier fra tiden før 1850 (se Nordli 1995).

Det at klimadata er samlet inn i forholdsvis liten utstrekning og at det heller ikke eksisterer et register over denne datatypen, betyr altså på ingen måte at det ikke finnes historiske kilder som inneholder informasjon om klimaet. Klimainformasjon kan hentes fra en rekke ulike kilder, hvorav de beste er dagbøker, topografiske beskrivelser, kirkebøker, reisebeskrivelser, aviser, brev fra offentlige tjenestemenn/privatpersoner og tingbøker. Andre

kilder der klimadata finnes sjeldnere og er vanskeligere tilgjengelig, er folketellinger, jordbrukstillinger, skattelister og matrikler (Pedersen 1993).

Dokumentardataene framtrer på to måter; enten er de direkte, dvs. nedskrevne observasjoner av faktiske klimafenomener eller de er indirekte, dvs. beskrivelser av klimaets virkning på natur og kultur (Pedersen 1996).

De rene klimaobservasjonene er vanligvis beskrivelser av nedbør (som f.eks. regn, snø, yr), temperatur, vindstyrke og vindretning. De beskrevne værphenomenene er som oftest gradert, i mengde og/eller styrke (som lite regn, mye snø, veldig kaldt, sterk vind, nordvestlig vind o.l.), men graderingen framkommer bare i løpende tekst og er ikke tallfestet med basis i et standardisert målesystem slik som grader, millimeter, millibar, tall for vindhastighet osv. Av de klimatiske virkningsdataene er viktigste kategori de fenologiske opplysningene og da særlig periodiserings- og/eller mengdedata fra jordbearbeiding, planting/såing, faser i stell av utsedartene, slåing, tørking og ihusbringning. Hele dette datatilfanget kan indekseres og dermed være grunnlag for kvantitative analyser (Pfister 1981, 1992; Kastellet 1996).

I tillegg til dataene som kan indekseres, finnes det en restkategori av virkningsdata som utelukkende kan brukes kvalitativt, dvs. at de gjennom analyse og evaluering kan gi indikasjoner om klimaforhold. Dette gjelder bl.a. kilder som inneholder data om fluktuasjoner i prisene på jordbruksprodukter, opplysninger om helseforhold som kan tilbakeføres til misvekst eller uår, periodiske endringer i avlingsstørrelse og husdyrhold og flere andre.

## Historiske klimadata som redskap for korrelering

Som nevnt har dette datatilfanget vært lite brukt innen historieforskningen og nytten av kildekategorien har også vært omstridt (Pedersen 1994). I denne sammenheng skal imidlertid de historisk dokumentariske klimadataene vurderes ut fra den verdien de kan ha som et redskap for korrelering av naturvitenskapelige data. I en slik prosess har historiske data både svakheter og fordeler.

Svakheteene går for det første på at dataene har et begrenset bruksområde rent tidsmessig. I Norge har en ikke skriftlige kilder fra før år 800 e.Kr., det blir ikke noe omfang av dem før ut på 1200-tallet og selv om det finnes kilder som har relevans for klimaforskningen fra 1300-tallet og utover, er det først på 1600-tallet at det finnes data i et slikt omfang at de kan brukes i en korreleringsprosess. En annen svakhet er at en ikke automatisk kan plukke ut et datasett fra det geografiske området en ønsker. Når dataene skal brukes til korrelering av f.eks. dendroklimatologiske data, speleothemdata eller andre naturvitenskapelige data, forringes verdien av dem der-

som de klimarelaterte observasjonene i de historiske kildene er gjort for langt borte fra innsamlingsstedet for de naturvitenskapelige dataene. Da må en vurdere hvor stor overføringsverdi historiske klimadata fra en klimasone har til f.eks. vekstforholdene for trær utenfor denne sonen og dermed for korreleringen av de dendroklimatologiske dataene. For øvrig hefter de samme ulempene ved historiske klimadata som det gjør ved andre historiske kilder. Disse blir eksplisitt ivaretatt ved at kildene rutinemessig blir gjenstand for historisk kildekritikk (Pedersen 1993; Dahl 1996).

Fordelene med de historiske klimadataene er at de finnes i forholdsvis store mengder og at de beste datasettene har høy oppløselighet (Ogilvie 1984; Pfister 1992). I rekonstruksjonssammenheng blir dataene mer verdifulle dersom de inngår i en tverrfaglig prosjektsammenheng. Ved bruk av et historisk kildemateriale i klimaforskning har vanligvis klimatogene (som oftest naturvitere) selv måttet gå inn i kildene når det har vært behov for historiske klimadata. Problemet i slike tilfeller har vært mangelfull kildekritikk av dataene og også en feilvurdering, ofte en overvurdering, av denne datatypens utsagnskraft (påpekt av bl.a. Ingram, Underhill & Farmer 1981). Den viktigste årsaken til den beskjedne bruken av historiske klimadata både innenfor klimarekonstruksjon og innen korrelering av naturvitenskapelige datasett, er at det har vært vanskelig å få i stand tverrfaglige forskningsrutiner (jf. Bryson & Padoch 1981:4-5).

Når det gjelder bruk av historiske data til korrelering av årringdata innenfor rammen av klimarelatert forskning, har dette til nå ikke vært vanlig. Internasjonalt har det i Frankrike vært spede forsøk på denne type korrelering (Serre Bachet 1991; Guiot 1992), men det har enten vært påvisning av behovet for en slik kryssbruk av datasett eller undersøkelser av generell karakter der konklusjonene gjelder svært store geografiske områder. I USA ble en lignende korrelering gjort med godt resultat (Fritts et al. 1981), men da med en beskjeden mengde historiske data. I England kan en trekke fram arbeidene som Briffa og andre har stått for (f.eks. Briffa et al. 1987).

I Norge har Kassellet (1996) utført en mindre undersøkelse der årringdata fra indre Suldal er korrelert med sommertemperatur mot både en instrumentserie fra Bergen og indekserte verdier fra en dokumentarisk kilde med data fra Klepp på Jæren. Samvariasjonen er undersøkt statistisk, ved hjelp av to ulike korrelasjonskoeffisienter. I det ene tilfellet viste korreleringen et ikke-signifikant resultat og i den andre var verdien utenfor intervallet for signifikante verdier. Det finnes flere mulige forklaringer på disse resultatene. Kassellets konklusjon er at enten er ikke årringdata noen god indikator på sommertemperatur eller så er det mangler ved metodene som er brukt i prosessen med å frambringe datagrunnlaget.

Problemet med denne undersøkelsen er at den forutsetter at variasjonene i sommerklimaet på Jæren og på stølsnivået i indre Suldal er like, uten at det er foretatt en jevnføring basert på nåtidige instrumentdata.

Det er med andre ord ikke sikkert at årringene fra ett sted i stølsnivået i Suldal avspeiler klimaet i sommermånedene på Jæren, slik jærklimaet framstår i det historiske kildematerialet. F.eks. kan både vårfrost og høstfrost slå forskjellig ut for kornveksten på Jæren og for veksten til trærne i Suldal. Vårfrost langs kysten kan skade kornet mens den samme frosten bare utsetter treveksten og gjør således ingen skade for den samlede årsveksten. På samme måte kan høstfrost skade kornet, men ut på høsten er allerede treveksten i stølsnivået stanset og dermed påvirker ikke frosten årringbredden. Dessuten er det langt fra sikkert at det er frost i heieområdene i indre Suldal selv om det er rapportert frost på Jæren. I sin undersøkelse hadde Kassellet tilgang til en årringkurve fra Tufteskog. Tufteskog ligger ikke langt fra Mostøl hvor dataene til årringkurven som er grunnlaget for korreleringen som gjøres i denne artikkelen, ble hentet. Begge kurvene kommer fra Suldal, men det har vist seg at de avviker noe fra hverandre, sannsynligvis pga. ulike lokalklimatiske forhold. Forholdene i Mostøl har vist seg å være mer representative for de store åpne heieområdene i Suldal.

En må altså regne med at årsaken til den manglende signifikansen hos Kassellet ligger på metodesiden. Det er helt klart at variasjonene i årringene må ses i sammenheng med mange ulike påvirkninger, men det er ingen tvil om at klimaet er en av de viktigste av dem, selv om graden av klimaets innvirkning varierer etter på hvilket sted årringprøvene er tatt (Fritts et al. 1981; Kalela-Brundin 1993; 1996). Dessuten slår klimaet sterkere ut på årringbredden desto nærmere skoggrensene trærne vokser.

Eksemplene på korrelering av årringdata mot klimainformasjon fra historiske dokumentariske kilder som det ble vist til ovenfor, har alle hatt elementer av usikkerhet knyttet til seg. Enten har materialet vært stort og korreleringen foretatt på et så overordnet nivå at evalueringen av undersøkelsen blir vanskelig eller så har de statistiske analysene vært utført på materiale der en ikke har hatt full kontroll over metodene bak tallmaterialet. I ett tilfelle (Fritts et al. 1981) var representativiteten til det historiske datatilfanget begrenset, det var få data med stor spredning både i tid og rom.

Ideen bak denne artikkelen er å ta for seg et klart avgrenset prøvetakingsområde der en har god kontroll over hvilke påvirkninger som slår ut på årringene og dermed på de analyserte kurvene. Til å korrelere noen av de utslagene på kurven som kan ha klimarelevans, er det funnet fram til klimadata fra historiske kilder som er representative tidsmessig og forsøksvis også for den klimasonen årringprøvene er tatt fra. Der det har vært mulig, har en

trukket inn flere historiske kilder for å få kontrollert dataenes utsagnskraft. Siden det er mye usikkerhet heftet ved en korreleringsprosess av denne art, er det spesielt viktig at dataene er hentet inn på en betryggende og etterprøvable måte, at de er underkastet tilfredsstillende kildekritikk og at de er satt sammen på en måte som gjør at de ikke mister utsagnskraft.

En må understreke at historisk-dokumentariske klimadata er en kvalitativ datatype. På lengre sikt må det være et mål å få de kvalitative dataene kvantifisert gjennom indeksering og deretter underkastet statistiske signifikansanalyser. Foreløpig er det imidlertid ikke gjort nok arbeid med å evaluere og verifisere opplysningene fra de klimarelaterte historiske kildene sett i forhold til den virkeligheten de skal beskrive.

### Årringkurven fra Mostøl i Suldal, Rogaland

Prøvetakssteden for årringkurven er området rundt Mostøl (fig. 1) i Suldal kommune, Rogaland fylke i det sørvestre Norge. Selve Mostøl er et stølsområde ca. 600 moh., lengst nordøst i kommunen opp mot heie- og fjellområdet mellom innlandsbygdene i Rogaland i vest og setesdalsbygdene i øst. Prøvene er tatt fra furutrær i et område som tar til like ovenfor stølsområdet på ca. 650 moh. og så videre oppover til ca. 800 moh.

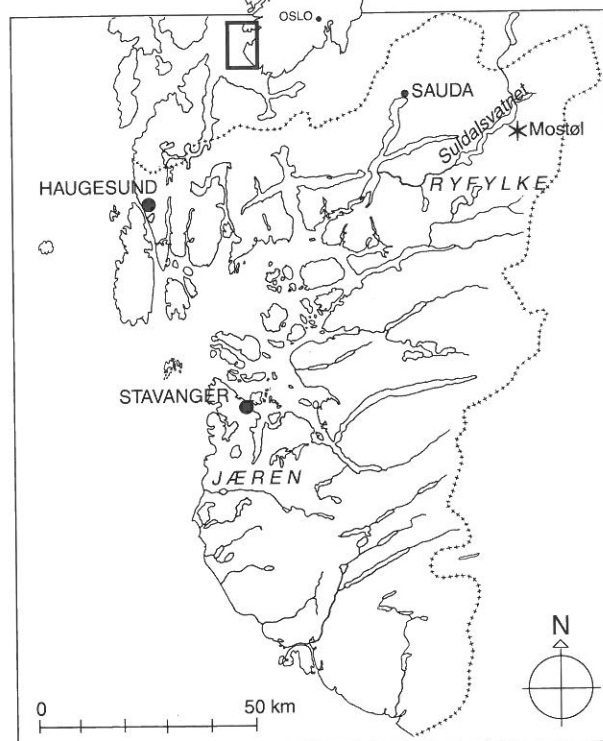
Indre Ryfylke representerer en overgangssone mellom det maritime klimaet i vest og det mer kontinentale klimaet i indre strøk av Sør-Norge (Wishman 1979:60). Ryfylke har et fuktig klima med mest nedbør om høsten og vinteren mens perioden april-juli har lavest middelnedbør, rundt 100 mm månedlig (Wishman 1979:70-71). På grunn av topografiske forhold kan en tale om et spesielt «stølsklima» i Ryfylke, med høyere temperaturer enn det en skulle ha forventet for sommeren og høsten i så høytliggende områder (Wishman 1979:88-89).

Stølene og områdene for ressursutnytting rundt stølene ligger stort sett i en sone fra rundt 550 moh. og 2-300 m oppover. Den viktigste påvirkningen for årringbredden på prøvetakssteden er juni- og julitemperaturer i tilvekståret. Unormal juni- og julednbør i tilvekståret slår negativt ut (Kalela-Brundin 1998:63). Av betydning er også mai-, november- og desembertemperaturen foregående år. Nedbør ut over det som er nødvendig for å hindre uttørring, slår alltid negativt ut for treveksten (Kalela-Brundin 1998:63).

I kurven fra Mostøl som viser årringindeks (fig. 2), kan en se at det er flere år eller perioder av år som skiller seg ut. I sju tilfeller i undersøkelsesperioden mellom 1700 og 1900 er det avvik i årringbredden i forhold til et årringgjennomsnitt, satt til verdien 1000, med over 40%, dvs. verdiene overstiger enten 1400 eller underskrider 600 (jf. den svakt strekte linjen). Når en ser på midlet avvik (den

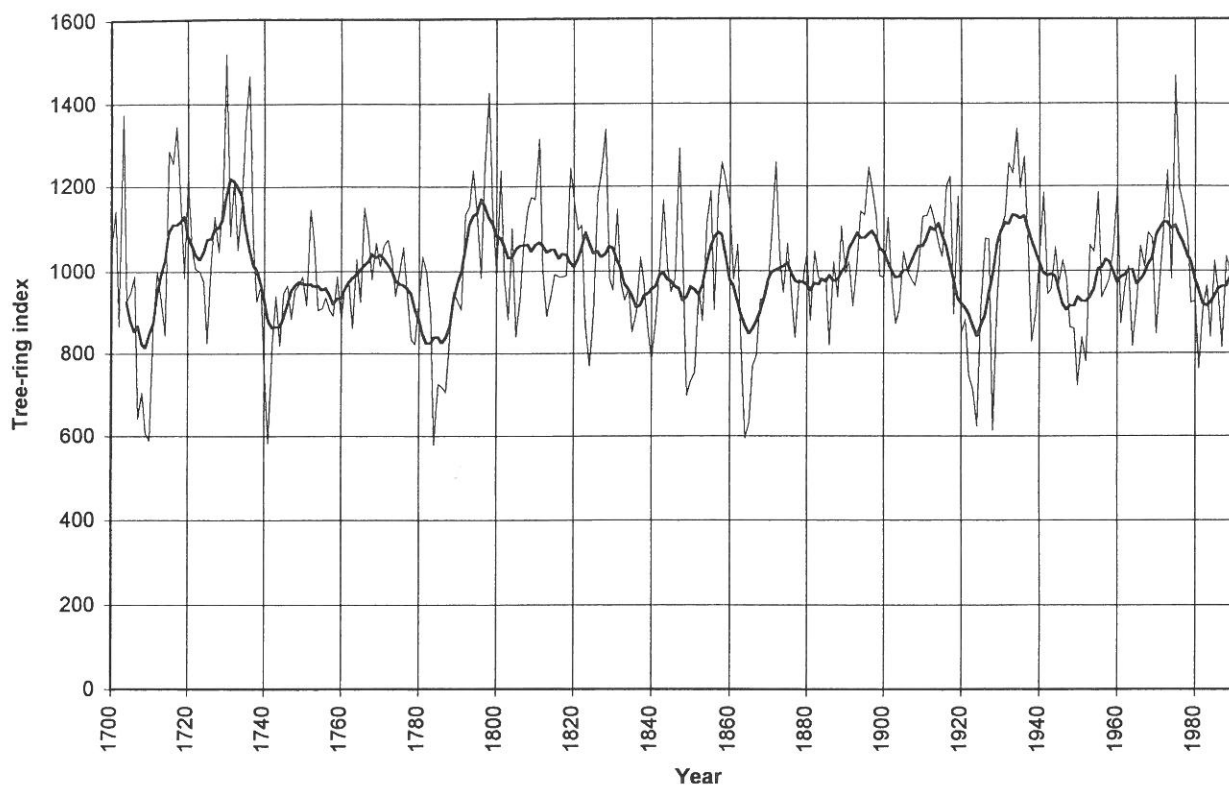
Figur 1. Kart over Rogaland. Prøvetakssteden for materialet til årringkurven, Mostøl, er markert med \*.

Figure 1. Map of Rogaland. The locality where the dendrochronological samples were collected, Mostøl, is marked \*.

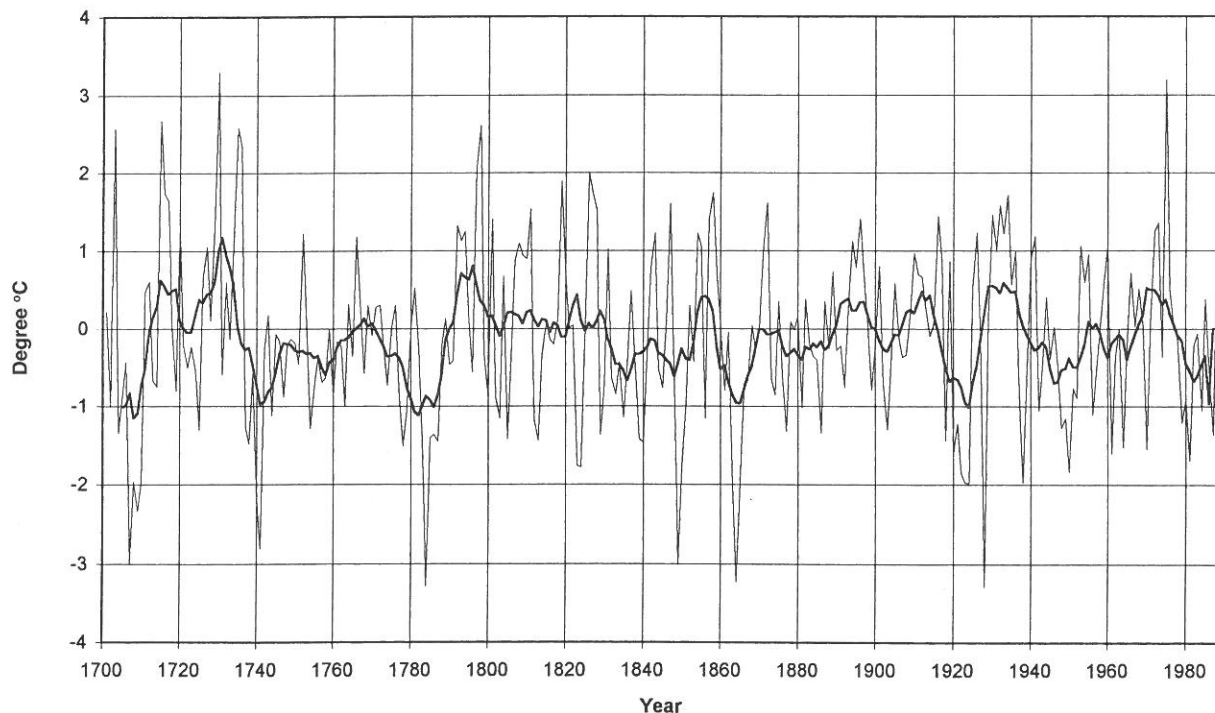


kraftig strekte linjen) i forhold til gjennomsnittet er den i seks tilfeller like over eller like under 20%. Årsaken til forskjellen mellom seks og sju er at i 1730-årene smelter to årsavvik sammen når verdiene blir midlet. De periodene som merker seg ut er 1709-1710 med smale årringer, årene 1729-1732 med brede årringer, 1740-1742 med smale, 1784 med smale, siste halvpart av 1790-tallet med brede og endelig midten av 1860-tallet med smale. I kurven for temperaturavvik der gjennomsnittlig juni-julitemperatur er satt til 0 (fig. 3), får en utslag over eller opp til +3 og ned mot eller under -3 for de samme årene (den svakt strekte linjen) og over eller opp til +1 og ned mot eller under -1 for midlete verdier (den kraftig strekte linjen).

Dette betyr at årringbredden gir indikasjoner om at det i undersøkelsesperioden har vært fire år/perioder, 1709-1710, 1740-1742, 1784, 1863-1865, der vekstvilkårene har vært spesielt dårlige for furutrær i indre Suldal og to perioder, 1729-1732, 1797-1799, der de har vært spesi-



Figur 2. Årringkronologi fra Mostøl med 10-års glidende middelerverdier (tykk linje) for perioden 1700-1990.  
 Figure 2. The Mostøl tree-ring chronology with 10-year running means (thick line), AD 1700-1990.



Figur 3. De årlige avvikene i de rekonstruerte juni-juli-middeltemperaturene 1700-1990 (tynn linje) fra middeltemperatur i 1921-1964 (= 0-linjen i figuren), med 10-års glidende middelerverdier (tykk linje); Mostøl.  
 Figure 3. The yearly deviations of the reconstructed mean temperatures for June-July AD1700-1990 (thin line) from the mean June-July temperature 1921-1964 (= the 0-line in the figure), with 10-year running means (thick line); Mostøl.

elt gode. Indikasjonene må karakteriseres som tydelige, da bare de år/perioder er tatt med som har utslag både på temperaturverdier og årringbreddeverdier og der utslagene er klare både enkeltvis og midlet. Lar disse utslagene seg gjenspire i det historiske kildematerialet?

## De historiske dataene

Målet med søket i de historiske kildene har primært vært å få inn opplysninger fra områder i geografisk nærhet av prøvetakingsområdet i Suldal. Da ville en sammenligning av datasettene være lite problematisk. Dette har ikke vært mulig i alle tilfeller og derfor har det vært nødvendig å bruke opplysninger fra andre steder på vestlandskysten. Relevansen til disse kildene blir vurdert i hvert enkelt tilfelle, med andre ord om opplysningene som finnes i slike kilder har overføringsverdi til klimaet i indre Ryfylke. I flere tilfeller er det tatt med opplysninger fra fjernere områder, også fra utlandet, der det er klare indisier på at klimautslagene har hatt et omfattende nedslagsfelt og influensområde.

### 1709-1710

I sin bok om Jæren som han skrev rundt 1900, nevner Grude (1976:77) vinteren 1709 som en spesielt kald vinter, en av de kaldeste det århundret. Han har ingen konkret henvisning til hvor han har denne opplysningen fra, men han var interessert i klimaspørsmål og er en troverdig kilde. Lamb (1982) skriver også at vinteren 1708-1709 var streng over hele Europa, bl.a. kunne en gå på isen over Østersjøen. Ellers går det fram av kirkebøkene at det både i Randaberg og i Sola i Rogaland fylke (Lindanger 1980:313; 1988:149) var epidemier i 1709 og 1710 som førte til høy dødelighet. Det går ikke fram av kildene at epidemiene hadde sin årsak i eller ble forverret av uår, men ofte var det en slik sammenheng, som f.eks. i 1695, 1741-1742 og 1771. En kilde fra Trøndelag forteller om at en sen vår ble etterfulgt av en kald sommer og at det var et frostår (Thronhjems Adressekontor-Efterretninger 1855). Det dreier seg om en gårdsdagbok med ukjent forfatter og det er liten grunn til å betvile opplysningenes pålitelighet for Trøndelagsområdet. Hovedtrekkene i værslaget kan imidlertid ha vært gjeldende for større områder langs kysten. I svenske kilder, bl.a. fra Jämtland og Härjedalen (Ekman 1783:164; Bromé 1954), fortelles at begge årene var kalde og at det var misvekst i 1709. Schove (1954:67) som trekker inn hele Norden i sin framstilling, sier også at disse årene generelt var kalde: «1708 was also a cold northerly summer in Northwestern and Central Europe, (...) 1709 (was) a summer that was cold and wet, at least in Central Europe». Ingen av kildene henter informasjonen fra indre Ryfylke og bortsett fra at været vinteren 1708-1709 kan ha slått inn på årringbredden det året, er

ikke grunnlaget tilstrekkelig til å kunne trekke helt sikre konklusjoner.

### 1729-1732

Basert på flere kilder slår Elgvin (1956:261) fast at det i perioden 1729-1732 var meget gode kornår i Rogaland. Hvilke klimatiske forhold som gir gode kornavlinger er komplisert å avgrense (Strand 1969), men til vårt formål er det tilstrekkelig å ta for seg månedene juni-juli, de mest avgjørende for årringbredden. Da er det i stor grad overensstemmelse mellom de klimafaktorene som gir både gode avlinger og brede årringer, dvs. at det bør være over gjennomsnittlig varmt og lite nedbør, men ikke slik at det er fare for tørke. En kan altså trekke den konklusjonen at de historiske proksydataene og årringskurven avspeiler et tilnærmet likt klimabilde for månedene juni-juli.

### 1740-1742

Svært mange kilder beskriver nødsårene 1740-1742 i Rogaland slik som de Fine i 1745 (1952:11, 29, 36) og prossten Kærup i 1743 (Elgvin 1956:278, 484). Johnsen (1911:211) gir en generell oversikt over hendelsesforløpet og lokale beskrivelser fra indre Ryfylke finnes hos Hoftun (1981:95) og Foldøy (1981:78). Det som skjedde var at en streng vinter i 1740 ble etterfulgt av en kald sommer og en mislykket kornhøst med tidlig innfallende frost. Det samme gjentok seg i 1741. 1742 var noe bedre enn de to foregående årene, men under middels både værmessig og avlingsmessig. Det var uår, misvekst og nød i hele landet (Schøning 1761) og den viktigste årsaken har helt klart vært at det flere år på rad var dårlig vær i vekstsesongen i jordbruket. Disse årene er blant de best dokumenterte med hensyn til klima og virkningen var svært negativ, ikke bare i Norge, men i hele det nordiske området. For denne perioden er det en klar overensstemmelse mellom de historiske dataene og årringdataene.

### 1784

1783 var et bemerkelsesverdig år med tre store vulkanutbrudd, to på Island og et i Japan (Kalela-Brundin 1993:13; 1996). Virkningene i Norge av utbruddene på Island er omtalt av flere samtidige forfattere (Wille 1786:40; Vasbotn 1916:116). Fra mai til september lå tidvis en røykaktig tåke over store deler av Nord-Europa, inkludert Sør-Norge, og det ble en drivhusaktig hete som førte til rekordrask modning av kornet. Innimellom kom det voldsomme regnskyller. Året etter kom virkningen av vulkanutbruddene, ved en generell temperatursenkning (Kalela-Brundin 1993:13; 1996), beregnet til ca. -1,3°C. Vinteren 1783-1784 var «overmåte» streng, også i Rogaland (Elgvin 1956:330). Vinteren varte også lenge det året og alt arbeidet med jorda ble forskjøvet. En kilde fra Møre (Vasbotn 1916:123) og en fra Trøndelag (Nordgaard

1920:174) forteller om dårlig vær på forsommeren og en våt og kald sommer som ga et slett kornår.

Det har hittil ikke vært mulig å finne data fra Rogaland om været i juni og juli 1784, men en må regne med at det har vært sammenlignbart med forholdene på Vestlandet. I tillegg tyder dataene fra Telemark på et dårlig år for hele Sør-Norge. Det er en indikasjon at det nesten ikke fantes korn i Stavanger dette året og at prisene hadde «gått i været» (Elgvin 1956:333). En skal også legge merke til at silda forsvant fra kysten i 1784 og ikke kom tilbake før i 1808 (Foldøy 1981:12; Elgvin 1956:332). Det er en sammenheng mellom temperaturen i havet og fiskeforekomstene (Jónsson 1995:17) og en må forutsette at et temporært temperaturfall på gjennomsnittlig  $-1,3^{\circ}\text{C}$  har slått ut på temperaturen i havet som igjen har hatt betydning for værforholdene over land. I samme retning trekker at også andre typer fiskerier i Rogaland hadde nedgang i 1784 og de følgende årene (Elgvin 1956:332-333). Det er foreløpig ikke funnet konkrete opplysninger fra Ryfylke, men klimautslagene som fulgte av vulkanutbruddene synes å ha slått ut i hele Sør-Norge. De historiske opplysningene fra hele den sørlige delen av landet og årringanalyser (Kalela-Brundin 1996:109) fra samme område, og i særlig grad fra kystdistriktene, tyder på det. Elgvin (1956) gir heller ikke opplysninger om at Ryfylke var i en annen situasjon enn resten av Rogaland. En kan med stor grad av sannsynlighet trekke den slutningen at det er samstemmighet mellom årringkurven for 1784 og de historiske opplysningene.

#### 1797-1799

Om forholdene ved overgangen til 1800-tallet, er det noe motstridende opplysninger (Elgvin 1956:363). I Rogaland var det et elendig kornår i 1797, men utsiktene hadde vært meget gode helt til innhøstingen begynte, noe som indikerer at været hadde vært godt om sommeren. I 1800 var det et godt kornår, sannsynligvis var også de mellomliggende årene gode eller iallfall gjennomsnittlige. Riktignok beskriver Elgvin årene 1799-1803 som kriseår, men det har åpenbart sammenheng med dårlige avlinger i Danmark disse årene og at det var eksportforbud for korn fra områdene rundt Østersjøen. I en kilde fra Møre (Vasbotn 1916:151-156) står det at det var et meget fruktbart kornår i hele Norge i 1799 og det går ellers fram at årene 1798 og 1800 var gode kornår, mens det i 1797 var midtels med en del regn. I Trøndelag var det gode år 1797, 1798 og 1799, mens det var dårlig i 1800 (Thronhjems Adressekontors-Efterretninger 1855). Den berømte engelske sosialøkonomen og historikeren Malthus var i Norge i 1799 og oppholdt seg både i Oslo og Trondheim og ellers på Østlandet og i Trøndelag. Mellom 25. juni og 2. august gir han daglige værrapporter (Malthus 1968) og kan fortelle om stort sett meget pent vær, varmt med

enkelte regnbyger innimellom. En må trekke den konklusjonen at det i perioden 1797-1799 har vært fra gjennomsnittlige til gode somre, noe som også gjenspeiles i årringkurven, ikke bare for Mostøl, men også for en årringkurve fra Hordaland (Brandt 1975; Kalela-Brundin 1996:109). For året 1800 er opplysningene forskjellige, noen steder godt kornår, andre steder mindre bra. I årringkurvene er det et fall til under gjennomsnittsnivå i 1800, noe som tyder på at sommerværet i Ryfylke ikke har vært av samme kvalitet som årene like før, uten at det har vært tale om et kriseår.

#### 1863-1865

Alle undersøkte kilder gir klare signaler om at somrene i perioden 1861-1865 værmessig sett var under, til dels godt under, gjennomsnittet. Landbruksingeniør Smitt (1874:154-155) skriver at det var dårlige år med små avlinger i denne perioden. Amtmannen i Rogaland omtaler i sin beretning for femåret «det fugtige, kolde Klima», «det jevnlig Regn» og «den hyppige Regnsno» (Amtmannsberetningene 1873:5) og i tillegg betones «de senere fugtige Aaringer» (Amtmannsberetningene 1873:2). Fra indre Hardanger, like nord for Ryfylke, rapporteres at kornhøstene var middels og under middels og at det i juli 1864 var frostnetter. Potethøsten var fra dårlig til elendig i fire av de fem årene 1861-1865. Frukthøsten var mislykket i årene 1863-1865 (Kolltveit 1962:229-233). Schove (1954) beskriver perioden 1863-1865 som gjennomgående kald i hele Skandinavia. De historiske dataene viser klart at det i perioden 1863-1865 har vært dårlige forhold for plantevekst, vekstsesongene har vært fuktige og kalde og årene har generelt sett vært kaldere enn normalt. Disse klimatiske dataene overensstemmer med årringkurven.

Konklusjonen på denne gjennomgangen viser at for de årene som sammenlignes, er det samme tendens i de to datasettene. For årene 1740-1742, 1784 og 1863-1865 er sammenhengen meget overbevisende, selv om en for 1784 mangler lokale historiske data for sommeren. Det dendrokronologiske materialet vitner imidlertid med uvanlig tydelighet om en dårlig sommer over store områder (Kalela-Brundin 1996).

For 1729-1732 og 1797-1799 er de historiske kildene færre, de beskriver til dels klimaforhold i geografisk avstand fra Ryfylke og de er i sin karakter indirekte. Det betyr at en i større grad må dra klimaslutninger ut av informasjon om avlinger. Dette er en akseptert framgangsmåte, men ikke så presis som når en kan operere med data som går direkte på observerte klimafenomener. For årene 1709-10 er datagrunnlaget foreløpig beskjedent, men de få indisiene som finnes, tyder ikke på noe spesielt godt år klimamessig, mer sannsynlig har forholdene vært godt under middels, slik også årringkurven indikerer.

I Rogaland har perioden 1771-1773 og året 1812 vært allment kjent som kriseperioder med dårlige avlinger, sult og nød. Dette har imidlertid ikke slått ut på årringkurven. Hva kan årsaken være til en slik tilsynelatende uoverensstemmelse i datasettene? Hva forteller de historiske kildene om værforholdene disse årene?

### 1771-1773

Rapportene om uår, misvekst, nød og sult disse årene kommer fra hele landet. Her kan nevnes grensetraktene mot Sverige, i Härjedalen (Högman 1970), på Østlandet (Holmboe 1880:153-157), på Nordvestlandet (Vasbotn 1916:54, 57) og på Høg-Jæren i Rogaland (Skjæveland 1981:28). Det var uår også i Suldal (Hoftun 1981:95-97). Ser en nærmere på kildene, oppdager en at misveksten for det meste hadde sin bakgrunn i værforholdene på høstparten, både på Østlandet og nordover langs kysten går det fram at i 1771 og 1772 var våren sein og sommeren tørr og middels varm. Utover høsten var det regnfullt og kaldt. Fra Høg-Jæren sies det at i 1772 sto kornet fint mot høsten, men fra da av regnet det uke etter uke (Skjæveland 1981:28). Amtmann Hammer i Stavanger amt rapporterer fra 1772 om «vedvarende Regn og kolde Vinde i September» (Hoftun 1981:95). Elgvin (1956:325) siterer handelsmannen Ploug fra Stavanger som skriver at det i 1772 var uår på Østlandet mens høsten på Jæren hadde vært «temmelig bedre» enn fjorårets.

En samlet vurdering av kildene kan tyde på at vekstsesongen startet seint disse årene og at den dermed ble forskjøvet i forhold til vanlige år. Dårlig vær om høsten og tidlig innfallende frost slo derfor ekstra uheldig ut for korn- og høyavlingene selv om Plougs utsagn kan tyde på at enkelte steder kunne få normalavling. Et slikt vær-bilde trenger imidlertid ikke å ha slått spesielt negativt ut for treveksten og årringbredden. Som tidligere nevnt kan trærne utsette vekstperioden noe når våren er sein, og den vesentligste delen av veksten vil da være avsluttet før uværet setter inn på sensommeren og tidlig høst. Dette kan ha skjedd i årene 1771-1773 og er antakelig årsaken til at det ikke er blitt vesentlige utslag på årringkurven for denne perioden.

### 1812

1812 er sammen med 1601, 1694-1695 og 1740-1742 de mest beryktede misvekst- og nødsår i etterreformatorsk tid. Ser en nærmere på været dette året er det to trekk som går igjen overalt, våren kom seint og høsten kom tidlig. De fleste steder var en ute av stand til å berge avlingene. Dette finnes det mange beretninger om, her kan trekkes fram Pavels (1889) med informasjon fra hele landet, inkludert Nord-Norge, Nordgaard (1920) og Aall (1940) for Østlandet, Neergaard (1940) for Trøndelag, Vasbotn (1916) for Nordvestlandet og Grude (1914:304)

for Jæren. På fjellgardene i Ryfylke var det frostår (Foldøy 1981:78). Studerer en kildene nærmere, går det fram at i Nord-Norge, i Trøndelag og langs kysten var sommeren kald og regnfull, mens for Østlandet skriver Aall (1940:88) at «om sommeren skred vegetationen raskt frem under betimelig Veir og man begynte at gjøre sig Haab om en god Høst da Nattekulden (...) indfandt sig».

Når det gjelder sommerværet i Ryfylke synes det å ligne mer på forholdene på Østlandet enn på det nærtliggende Jæren. Grude (1914:304) siterer fra sin fars dagbok som beskriver forholdene i Klepp på Jæren: «Sommeren 1812. Dette merkelige Aar var yderst koldt og vaadt, næsten bestandig Regn». Som en kontrast til dette skriver lensmann Jone Christensen i sin rapport (Hoftun 1981:78-79) til futen Bredrup at i Ryfylke har avlingene ikke tatt noen skade, bortsett fra på fjellgårdene der kornet ble frostskaidd. Kornet har med andre ord kommet seg velberget gjennom sommeren, men på enkelte høytliggende fjellgårder har avlingene blitt delvis ødelagt av høstfrost.

Det dystre inntrykket som året 1812 har etterlatt seg, er for en stor del i overensstemmelse med virkeligheten, men avgrensede geografiske områder har hatt perioder da været har vært tilnærmet gjennomsnittlig. Lensmann Christensens rapport tyder på at indre Ryfylke har vært et unntaksområde når det gjelder sommerklimaet. I den viktigste vekstperioden for trærne rundt det klimatisk sett relativt gunstige Mostøl, dvs. i juni-juli, har klimaforholdene vært middels, noe som avspeiles i årringbredden av gjennomsnittlig bredde. På årringkurvene fra Hordaland (Brandt 1975; Kalela-Brundin 1996:109) kan en se at de fleste kurvene har en liten nedgang i 1812, men ingen tegn på et usedvanlig dårlig år.

Gjennom mange tusen år har furutrærne tilpasset seg det lokale klimaet. De er ikke så utsatt for mindre værmessige variasjoner som kornet og er dermed en bedre indikator på sommerklimaet, nærmere bestemt for månedene juni-juli.

Det som kunne synes som en mangel ved årringprøven, at de dårlige årene 1771-1773 og 1812 ikke slår ut i årringbredden, viser seg ved nøyere studier av det historiske materialet å kunne være en reell avspeiling av klimaforholdene på bestemte tider av året og da særlig i juni-juli. Mye tyder på at alle de årene som her er undersøkt, har hatt dårlige vårer og dårlige høster i indre Ryfylke. Somrene har imidlertid vært av en slik kvalitet at kornet har lovet godt og årringbredden på trærne har fått gjennomsnittlig størrelse. Når høsten har kommet med en blanding av regnvær og tidlig innfallende frost, har dette slått forskjellig ut på vekstene. Kornet tåler ikke været og fryser, modnes ikke eller legger seg mens trærne allerede har lagt størstedelen av vekstperioden bak seg og blir ikke nevneverdig affisert av klimaforverring.



## Utfyllende merknader til korreleringen av datasettene

Årringkurvene for de åtte årene/periodene er ovenfor blitt korrelert mot klimadata fra historiske dokumentariske kilder. Målet på at en har lykket med metoden er graden av samstemmighet mellom datasettene, dvs. at datasettene gir indikasjoner om samme klimatype for de perioder som er under sammenligning.

Framgangsmåten for å få fram årringkurven; prøvetaking, analyse og evaluering er i denne artikkelen beskrevet ganske summarisk [se Kalela-Brundin 1998 og Kalela-Brundin, (manus.) for en mer utfyllende redegjørelse]. Det er et problem å veie de faktorene som har betydning for hvordan årringen et bestemt år blir seende ut når en skal korrelere med historiske data. Sammen med en rekke andre faktorer må den påvirkingsgraden klimaet har hatt, regnes inn (dette er det redegjort for i Kalela-Brundin 1998). Som nevnt ovenfor, er været i noen perioder mer avgjørende enn i andre og noen vær fenomener slår sterkere ut på årringbredden enn de øvrige. I tillegg er det vesentlig at en kan se bort fra betydningen av sein vår og dårlige forhold under kornhøsten for bredden på årringene. Med disse forutsetningene innlagt i analysen gir de dendrokronologiske dataene mer presis og eksakt informasjon enn hva de aller fleste historiske kildene kan gjøre. Framfor alt får en informasjon om hvert år.

De historiske dataene må i større grad tolkes. I enkelte tilfeller kan en få helt konkrete, nøyaktige og troverdige opplysninger om værforholdene i den perioden som står i fokus. Det vanlige når det gjelder det romlige, er imidlertid, slik som i denne undersøkelsen, at en har en blanding av direkte og indirekte data, av kilder som beskriver forholdene i eller tett opp til undersøkelsesområdet, kilder som omhandler mer fjerntliggende distrikter eller kilder som er vage og generelle med hensyn til lokalisering. I forbindelse med det tidsmessige aspektet er det en svakhet med de historiske dataene i denne undersøkelsen at en ikke kan få fram data for alle årene i den aktuelle perioden slik en kan i årringkurven. Åtte år/perioder er trukket ut, der seks av dem hadde klare utslag i årringkurven og to var kjente unntaksår/-perioder. Det er foreløpig ikke mulig å konstruere en ubrutt årrekke med historiske klimadata fra år 1700 til år 1865 i Rogaland, men med mer tid til disposisjon ville en ha kunnet føye inn atskillig flere år enn de 17 som er behandlet i denne artikkelen. Fortsatt arbeid med innsamling av historiske klimadata vil etterhvert fylle noen av de mange hullene som finnes. Inntil videre vil det likevel som i denne Mostølundersøkelsen, være mest aktuelt med korreleringer utført som punktstudier.

Da den dendroklimatologiske prøvetakingen og etterarbeidet ble gjennomført i Mostøl og årringkurven

utarbeidet, var det i utgangspunktet ikke planer om en korrelering med historiske klimadata. Det ideelle vil være at det blir etablert et tverrfaglig samarbeid allerede før prøvetakingen igangsettes. Da kan en ta ut undersøkelsesområder som er maksimale både for den dendroklimatologiske delen og sett ut fra en vurdering av antallet og kvaliteten på historiske kilder. Det er med andre ord potensiale for å forbedre forarbeidet til en slik tverrfaglig undersøkelse.

Selv med det ad hoc-preget undersøkelsen har hatt, sitter en igjen med et grunnlag for å korrelere de to datasettene i åtte ulike tidsperioder på samlet 17 år. Når det gjelder periodene med store utslag på årringkurven, er 1740-1742 og 1863-1865 så godt dokumentert at overensstemmelsen mellom de to datasettene nærmest er fullstendig. For 1784 er det helt overveiende sannsynlig at værforholdene sett under ett var ugunstige, men et lite forbehold må tas siden det foreløpig ikke er funnet juni-juli-data fra Ryfylke. Sammenhengen for periodene 1729-1732 og 1797-1799 er ikke fullt så overbevisende. Utslagene på årringkurven tyder på maksimalår for trevekst mens de historiske kildene rapporterer om gunstige år, om enn ikke så gode som årringbredden antyder. Det er imidlertid ikke utenkelig at generelt gode somre som kildene tyder på at det var i begge periodene, har slått spesielt gunstig ut i Ryfylke. Den dårligst dokumenterte perioden når det gjelder historiske data er den første, 1709-1710, men også her er tendensen at det er overensstemmelse mellom datasettene.

Det to årene/periodene, 1771-1773 og 1812 som har karakter av å være «kontrollperioder», viser seg også ved nærmere gransking å ha klart overensstemmende karakter. De to periodene er meget interessante da det viser seg at ved å underkaste nødsår en nærmere kontroll, kan en ikke automatisk trekke den slutningen at dårlige år for jordbruket betyr dårlig juni- og julimåneder og heller ikke dårlige forhold for trærnes årringvekst. Både i 1771-1773 og 1812 var det seine vårer og kalde og våte høster som slo ut på kornavlingene. Sommermånedene juni og juli i indre Suldal har rent klimatisk vært gjennomsnittlige slik de også framtrer i årringkurven.

Konklusjonen på undersøkelsen blir at årringdataene og dataene fra de ulike historiske kildene viser høy grad av samstemmighet og at datasettene i hovedsak avspeiler den samme værmessige virkeligheten. En må trekke den slutningen at historiske kilder er godt egnet til korrelering av årringer. En større undersøkelse der det tverrfaglige forarbeidet blir lagt opp etter de kriteriene som er listet opp ovenfor, vil kunne gi et enda bedre utbytte. Det vil sannsynligvis være mulig å få lange, kanskje ubrutte serier med evaluerte historiske klimadata. Dersom et arbeid blir lagt ned på kvalitetssikring av dataene, vil disse seriene kunne bli så utfyllende og enhetlige at de kan være

gjenstand for indeksering. Da vil det være mulig å benytte seg av statistiske metoder i korreleringsprosessen, ikke bare kvalifisert skjønn som i denne undersøkelsen.

## Referanser

- Amtmennenes femårsberetninger - Beretning om Rigets oekonomiske Tilstand i Aarene 1861-65. Stavanger Amt, 1873. Christiania, 31 s.
- Benedictow, O.J. 1992. *Plague in the Late Medieval Nordic Countries*, Middelalderforlaget, Oslo, 328 s.
- Brandt, N. 1975. Årringundersøkelser på furu (*Pinus sylvestris*). Metode og anvendelse, *Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning* 32.7, 235-335.
- Briffa, K.R., Wigley, T.M.L., Jones, P.D., Pilcher, J.R. & Hughes, M.K. 1987. Patterns of tree-growth and related pressure variability in Europe, *Dendrochronologia* 5, 35-57.
- Bromé, J. 1954. Den stora ofreden, I: *Jämtlands och Härjedalens historia* III, 1645-1720, kap. XVIII, Stockholm, 492-534.
- Bryson, R.A. & Paddock, C. 1981. On the climates of history. I: Rotberg, R.I. & Rabb, T.K. (red.) *Climate and history. Studies in interdisciplinary History*. Princeton University Press, 3-18.
- Dahl, O. 1996. *Grunntrekk i historieforskningens metodelære*, 2. utg., 6. opplag, Universitetsforlaget, Oslo, 145 s.
- Danielsen, R. et al. 1991. *Grunntrekk i norsk historie. Fra vikingtid til våre dager*, Universitetsforlaget, Oslo, 405 s.
- Ekman, E. 1783. Undersökning om Årsväxtens förhållande och i synnerhet Missväxtären i Sverige, från År 1523 till År 1781, I: *Samling af Rön och Afhandlingar, rörande Landbruket som till Kongl. Vetenskaps Akademien blifvit ingifne*, IV, Stockholm, 123-182.
- Elgvin, J. 1956. *En by i kamp. Stavanger bys historie 1536-1814*, Stavanger, 524 s.
- de Fine, B.C. 1952. *Stavanger Amptes udførlige Beskrivelse*, utgave ved Per Thorson, Rogaland historie- og ættesogelag, Stavanger, 294 s.
- Foldøy, O. 1981. *Suldal kultursoge. Jelsa 2*, Suldal, 446 s.
- Fritts, H.C., Lofgren, G.R., & Gordon, G.A. 1981. Past Climate reconstructed from Tree Rings. I: Rotberg, R.I., & Rabb, T.K. (red.) *Climate and History. Studies in Interdisciplinary History*, Princeton University Press, 193-213.
- Grude, J. 1976. *Jæderen. Kulturhistoriske Skildringer fra det 19de Aarhundrede*, 1. Del, (første gang utgitt i 1908) Stabenfeldt, Stavanger, 87 s.
- Grude, M.A. 1914. *Jæderen 1814-1914. Bidrag til dens økonomiske og kommunale Udviklingshistorie*, 1ste Del, Almene Fællesanliggender, Sandnes, 660 s.
- Guiot, J. 1992. The combination of historical documents and biological data in the reconstruction of climate variations in space and time. I: Frenzel B. (red.) *European climate reconstructed from documentary data: methods and results*, *Paläoklimaforschung* 7, 93-104.
- Hoftun, H. 1981. *Suldal kultursoge. Gamle Suldal*, Suldal, 430 s.
- Holmboe, O. 1880. Stiftsprovst Dr. Theol. Otto Holmboes dagbogs-optegnelser 1751-1773. Utgitt i utdrag av L. Daae, *Historisk Tidsskrift*, Annen Rekke, Annet Bind, 8-157.
- Högman, O. 1970. *En Härjedalsbok. Likt och ulikt om och från Lillhärjedal*, Østersund.
- Ingram, M., Underhill, D., Farmer, G. 1981. The use of documentary sources for the study of past climate. I: Wigley, T.M.L. et al (red.) *Climate and history*, Cambridge, 180-213.
- Johnsen, O.A. 1911. *Norges historie, tidsrummet 1660-1746*, Hefte 63, Aschehoug, Kristiania, 346 s.
- Jönsson, J. 1995. Fiske ved Island og vekslinger i klima 1600-1900. I Selsing L. (red.) *Kilder for klimadata i Norden fortrinnsvis i perioden 1863-1993*, *AmS-Varia* 24, 15-22.
- Kalela-Brundin, M. 1993. Årringene i trærne - naturkalenderen, *Frå haug ok heiðni* 2, 9-13.
- Kalela-Brundin, M. 1996. The narrow ring of 1784 in tree-ring series of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in southwest Norway - a possible result of volcanic eruptions in Iceland. I: Frenzel, B. (red.) *Holocene treeline oscillations, dendrochronology and palaeoclimate*, *Paläoklimaforschung*, Vol. 20, 107-118.
- Kalela-Brundin, M. 1998. Summer temperature variations in the mountains of SW Norway based on climatic information from tree rings of *Pinus sylvestris* L. *AmS-Varia* 32, 63-64.
- Kalela-Brundin, M. (manuskript). Reconstruction of summer temperatures AD 1650-1900 using PLS analysis based on climatic information from tree rings of *Pinus sylvestris* L. in the mountains of south-west Norway.
- Kastellet, E. 1996. Historiske klimadata som kilde til rekonstruksjon av klima på Jæren i perioden 1821-1850. Upublisert hovedoppgave ved Institutt for Geografi, Universitetet i Bergen, 127 s.
- Kolltveit, O. 1962. *Odda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid*, Odda, Ullensvang og Kinsarvik Bygdeboknemnd, 579 s.
- Lamb, H.H. 1982. *Climate, history and the modern world*, Methuen, London and New York, 387 s.
- Lindanger, B. 1980. *Soga om Sola og Madla*, Band 1, Sola, 705 s.
- Lindanger, B. 1988. *Randaberg - Kultursoga til 1945*, Randaberg, 680 s.
- Malthus, T.R. 1968. *Reisedagbok fra Norge 1799*, Oslo, 171 s.
- Moberg, A. 1995. Meteorologiska observationer i Stockholm och klimatförändringar sedan 1700-talet. I Selsing L. (red.) *Kilder for klimadata i Norden fortrinnsvis i perioden 1860-1993*, *AmS-Varia* 24, 45-50.
- Mook, R. 1995. The meteorological signal in socio-economic data. Examples of historical and modern climatic proxy data. I: Selsing, L. (red.) *Kilder for klimadata i Norge fortrinnsvis i perioden 1863-1993*, *AmS-Varia* 24, 101-109.
- Mykland, K. et al. 1972. Norge under eneveldet 1660-1720, *Håndbok i Norges historie*, Bind 3, del 2, Bergen, 169 s.
- Neergaard, S. 1940. 1812. I: Sverdrup Lunden, M., Thesen, R., og Wildhagen, F.C. *Hårde tider har vi døiet*, Oslo, 100-105.
- Nordgaard, O. 1920. *Stod i fortid og nutid med supplerende opplysninger om Steinkjer*, Anden del, Trondhjem.
- Nordli, P.Ø. 1995. Tidsserier av norske meteorologiske instrument-observasjoner. I: Selsing, L. (red.) *Kilder for klimadata i Norge fortrinnsvis i perioden 1863-1993*, *AmS-Varia* 24, 31-36.
- Ogilvie, A. 1984. The impact of climate on grass growth and hay yield in Iceland, AD 1601 to 1780. I: Mörner, N.-A. & Karlén, W. (red.) *Climatic Changes on a Yearly to Millennial Basis*, 343-352.
- Pavels, C. 1889. *Claus Pavels' Dagbøger for Aarene 1812-13*, utgitt av Ludvig Daae, Kristiania, 283 s.
- Pedersen, E.S. 1993. Kilder til klimaets historie, *Frå haug ok heiðni* 2, 3-8.
- Pedersen, E.S. 1994. Klimaets betydning i norsk historie, *Frå haug ok heiðni* 4, 13-17.
- Pedersen, E.S. 1996. Norwegian historical records of climatological relevance from the latter part of the Maunder Minimum period (1675-1715). I: Pedersen, E.S. (red.) *North European climate data in the latter part of the Maunder Minimum period AD 1675-1715*, *AmS-Varia* 25, 17-20.

- Pfister, C. 1981. An analysis of the Little Ice Age climate in Switzerland and its consequences for agricultural production. I: Wigley, T.M.L. et al (red.) *Climate and history*, Cambridge, 214-247.
- Pfister, C. 1992. Monthly temperature and precipitation in central Europe 1525-1979: quantifying documentary evidence on weather and its effects. I: Bradley, R.S. & Jones, P.D. (red.) *Climate since AD 1500*, Routledge, 118-142.
- Schove, J.D. 1954. Summer temperatures and tree-rings in North Scandinavia AD 1461-1950. *Geografiska annaler*, XXXVI.
- Shøning, C. 1761. Kort Beretning om endel Uaar og Misvæxt, *Det Trondhjemske Selskabs Skrifter*, Første Del, 129-162.
- Serre-Bachet, F. 1991. Tree-rings in the Mediterranean area. I: Frenzel B. (red.) Evaluation of climate proxy data in relation to the European Holocene, *Paläoklimaforschung* 6, 133-147.
- Skjæveland, J. 1981. *Gammelt fraa Bjerkreim*, (samla av Jørgen Skjæveland), 404 s.
- Smitt, J. 1874. *Det norske Landbrugs Historie i Tidsrummet 1815-1870*, Christiania, 272 s.
- Strand, E. 1969. *Klimaforhold og korndyrking*, Ås, 43 s.
- Thronhjems Adressekontors-Efterretninger 1855. Nogle Optegnelser om Veiret og Aarsværtegn Nordenfjelds fra Slutningen af det syttende Aarhundrede. Optegnelsene ere forfattede paa Gaarden Hassel i Hasselviken i Rissen, *Thronhjems borgerlige Realskoles alene privilegerede Adressekontors-Efterretninger*, nr. 33, 17de Marts.
- Vasbotn, R.J. 1916. *Tids-Register*, Utgitt av bladet «Møre», Volda, 190 s.
- Wille, H.J. 1786. *Beskrivelse over Sillejords Præstegield i Øvre-Tellemarken i Norge*, København, 292 s.
- Wishman, E. 1979. Studiet av Ryfylkes klimahistorie i sein- og postglasial tid, *AmS-Varia* 5, 150 s.
- Wishman, E. 1990. Prosjektet «Etablering av en nasjonal historisk-klimatologisk database ved Arkeologisk museum i Stavanger». Forutsetninger og mål. *Været* 4, 123-133.
- Wishman, E. 1996. Norwegian 19th century instrumental and non-instrumental meteorological series. I: Pedersen E.S. (red.) North European climate data in the latter part of the Maunder Minimum period AD 1675-1715, *AmS-Varia* 25, 33-38.
- Aall, J. 1940. Uåret 1812. I: Sverdrup Lunden, M.; Thesen, R., og Wildhagen, F.C. *Hårde tider har vi døiet*, Oslo, 88-90.