

Solen varsler et kaldere tiår

Jo lenger en solflekkperiode varer, jo lavere er middeltemperaturen for utvalgte steder i Norge i den neste perioden. Det viser beregninger utført av norsk astrofysiker, som varsler om et kaldere tiår.

Av Jan-Erik Solheim

Jan-Erik Solheim, professor (emeritus) ved Institutt for teoretisk astrofysikk, Universitetet i Oslo, har forsket på sammenhengen mellom solflekkeperioder og temperaturer i Norge. Denne forskningen er et originalt arbeide som først publiseres i *Astronomi*.



I *Astronomi* nr. 2/2010 ble det beskrevet tre scenarier for utviklingen av Jordens klima fremover:

- Den globale temperaturen kan stige med 0,5 grader pr. 100 år slik som i forrige århundre, overlagret periodiske variasjoner, der en periode på omkring 60 år er dominerende. Stigningen på 0,5 grader pr. 100 år kan skyldes oppvarming etter *Den lille istid*, som ga lavere temperaturer i perioden 1350-1850.
- Temperaturen kan stige mellom 2 og 6 grader innen år 2100 pga. utslipp av klimagasser (CO₂). Denne prognosen er basert på klimamodeller med stor usikkerhet.
- Dersom deler av temperaturøkningen i forrige århundre skyldes den sterke økningen i solaktivitet vi hadde i årene 1920-2000, og vi går inn i en periode med redusert solaktivitet, slik som vi nå observerer, vil temperaturen kunne synke utover dette århundre, men fremdeles variere med 60-årsperioden og andre periodiske variasjoner.

Hvordan Solen virker på klimaet er gjenstand for intens forskning som blir løpende kommentert i *Astronomi*. I 1991 viste forskerne Eigil Friis-Chris-

tensen og Knud Lassen at det finnes en samvariasjon mellom lengden av solflekkeperiodene og temperaturen på den nordlige halvkule. De fant en sammenheng mellom lange solflekkeperioder og lavere temperaturer.

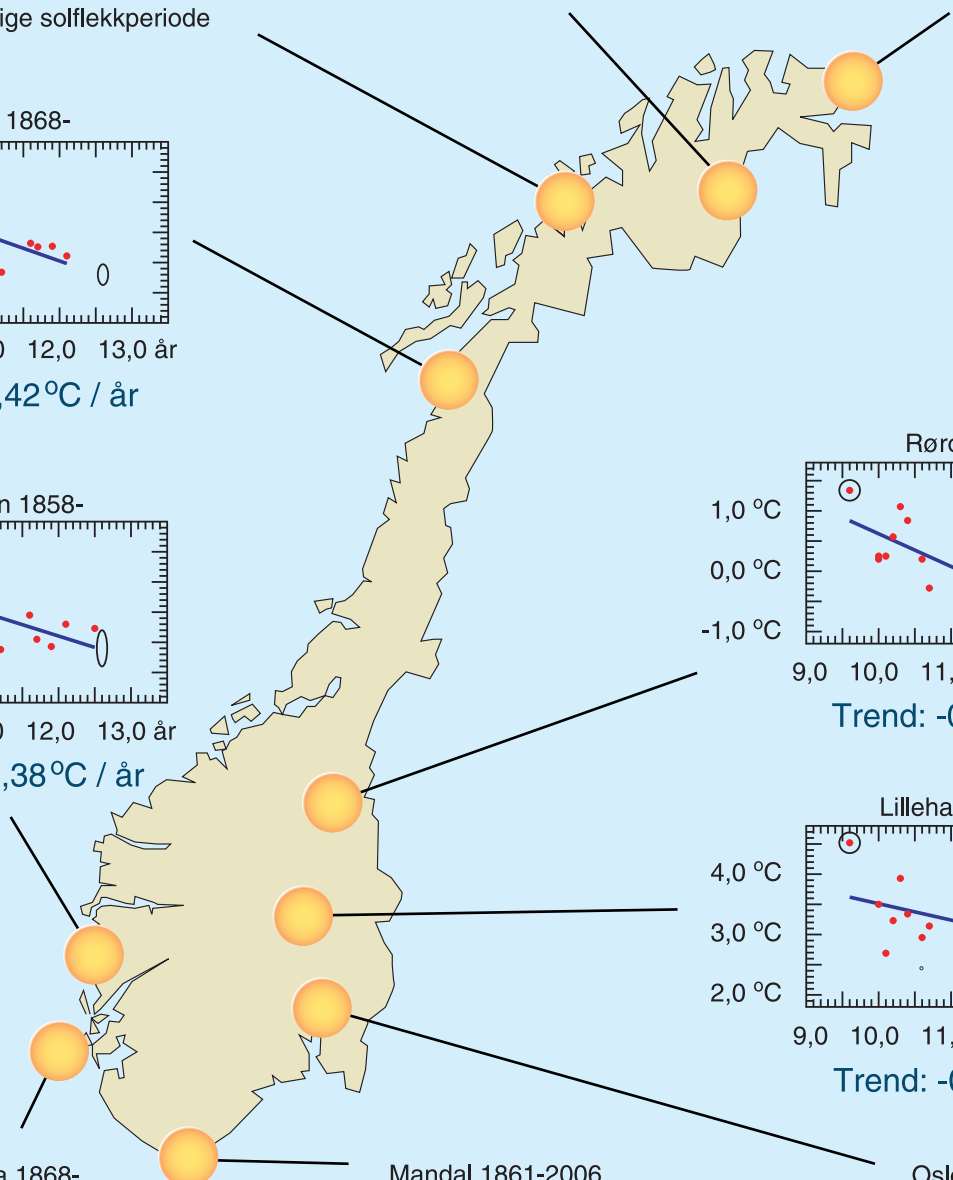
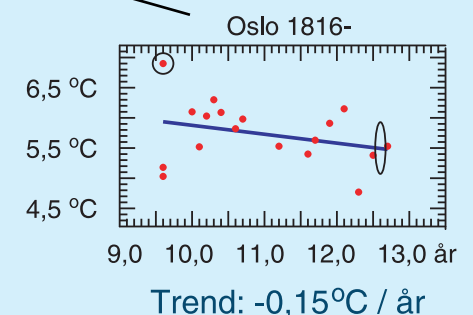
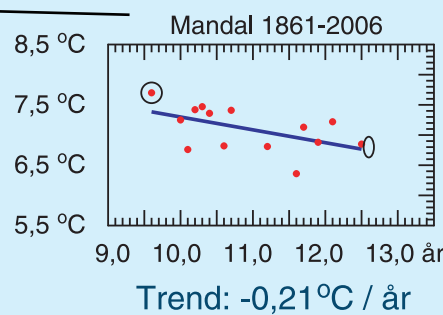
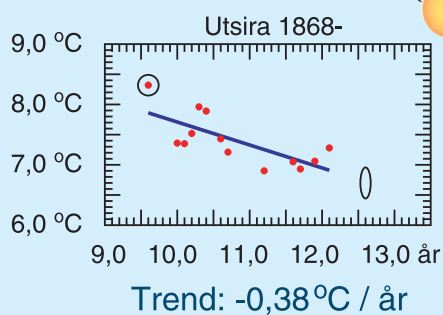
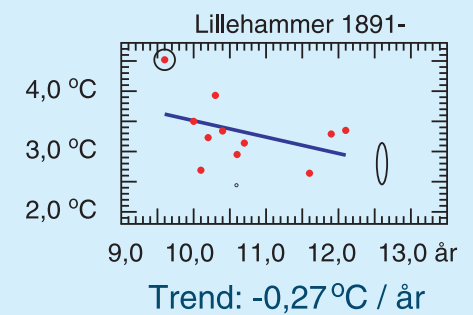
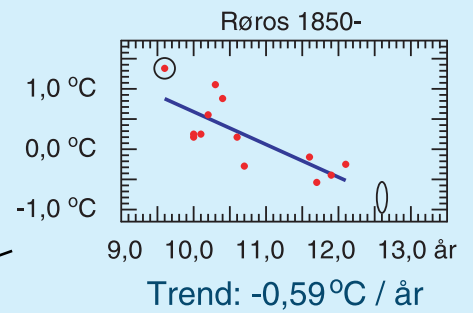
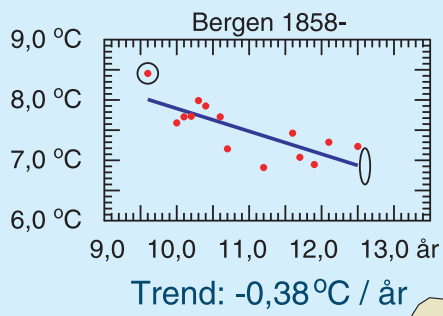
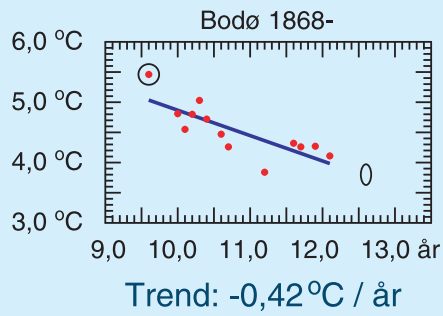
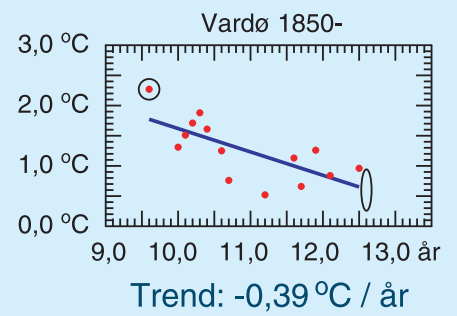
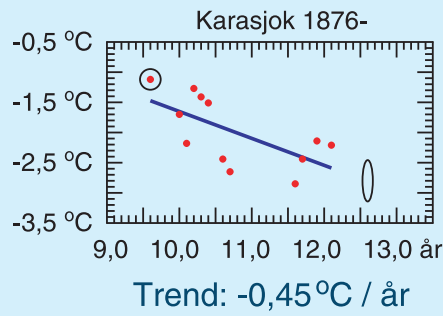
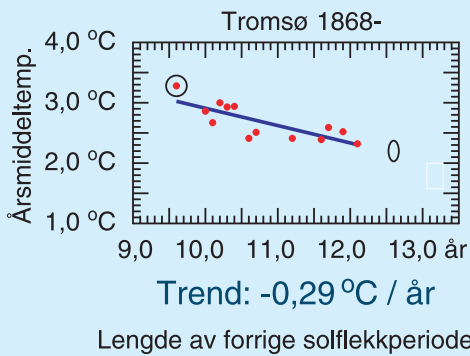
Solflekkeperioder og temperatur i Norge

Jeg har undersøkt om det finnes noen sammenheng mellom lengden av solflekkeperiodene og års-middeltemperaturen for steder i Norge der vi har lange temperaturserier. Jeg finner at det er liten eller ingen sammenheng mellom temperaturen i en solflekkeperiode og lengden av denne perioden.

Derimot er det en klar sammenheng mellom lengden av en solflekkeperiode og temperaturen i den neste perioden.

Dersom en solflekkeperiode er lengre enn den forrige, er middeltemperaturen på et av disse stedene 0,2 til 0,6 grader lavere i den neste solflekkeperioden for hvert år den forrige solflekkeperioden er lengre enn den foregående.

Ut fra slike observerte trender kan det gis følgende prognose for klimaet i Norge de neste 10-12 år:



De røde punktene viser målte temperaturer for ti steder i Norge (gjennomsnitt for en hel solflekkperiode, langs y-aksen) og lengden av den foregående solflekkperioden (x-aksen). Den svarte ellipsen viser forventet middeltemperatur for de neste ca. 11 år, mens temperaturen i solflekkperiode 23 (1996-2008) er tegnet med en ring rundt.

Ill.: Jan-Erik Solheim

Siden forrige solflekkperiode (periode 23) ble minst tre år lengre enn periode 22, betyr det at årsmiddeltemperaturen i periode 24 på utvalgte steder i Norge kan bli 0,6-1,8 grader lavere de neste 10-12 år enn vi har hatt i periode 23 (1996-2008).

Leserne kan undersøke selv

En slik undersøkelse som den jeg har gjort, er svært enkel, og det kan være noen av *Astronomis* lesere som vil undersøke om en slik sammenheng finnes andre steder.

Klimadata kan hentes fra www.yr.no eller www.rimfrost.no. Aktuelle solflekkperioder vises i tabell 1.

Lange solflekkperioder – lavere temperatur i neste periode

I de små figurene (se Norges-kart) vises resultatet for ti steder i Norge med lange temperaturserier. Middelttemperaturen for solflekkperioden er beregnet og angitt sammen med lengden av den foregående solflekkperiode.

Dessverre har jeg ikke funnet noen lange temperaturserier for steder i Midt-Norge, men sammenhengen er tydelig både i nord og i sør. For hvert sted har jeg tegnet en svart ellipse som viser omtrent hvor temperaturen i neste solflekkperiode vil ligge, dersom solflekkperiode 24 blir 12,6 år som gitt i tabellen.

Temperaturen i solflekkperiode 23 (1996-2008) er tegnet med en ring rundt, og trenden som temperaturfall pr. år lengre (forrige) solflekkperiode er også oppgitt.

De største endringene finner jeg på de kaldeste stedene (Røros og Karasjok), der trendene er 0,6 og 0,45 grader kaldere pr. år lengre solflekkperiode. For steder langs kysten er det variasjoner mellom 0,2 grader (Mandal) og 0,4 grader i Bodø. Det kan tyde på at det først og fremst er steder med lave vintertemperaturer som merker denne solperiode-effekten.

Storbyoppvarming i Oslo?

Oslo viser den laveste solperiode-effekten med kun 0,15 grader kaldere pr. år. Det kan skyldes at Oslos temperaturserie er påvirket av menneskeskapt oppvarming på grunn av den store befolkningsveksten i området. En slik by-effekt finnes i mange byer.

Dessverre er det ikke noen lange måleserier i nærheten av Oslo som vi kan sammenligne med. Den nærmeste er Lillehammer, der det er en endring på 0,27 grader kaldere pr. år lengre solflekkperiode.

Oppvarmingen på 1900-tallet blir borte

Hvis vi bruker de trender som er funnet til å lage en prognose for middeltemperaturen i kommende solflekkperiode, får vi at for alle de stedene jeg har analysert (unntatt Oslo), vil avkjølingen i kommende solflekkperiode være større enn oppvarmingen 1900-2000. Det vil si at oppvarmingen på 1900-tallet blir borte i neste solflekkperiode.

Kan samvariasjonen i temperatur forklares?

En statistisk samvariasjon er ikke noe bevis for en sammenheng. Samvariasjonen kan være tilfeldig, men den kan også gi hint om en fysisk sammenheng. En mulig mekanisme er foreslått av Henrik

Svensmark og medarbeidere ved Dansk Rumforskningsinstitutt.

De har funnet en sammenheng mellom kosmisk stråling og lave skyer. Deres hypotese er at hvis det i en periode opptrer mer kosmisk stråling, blir det flere lave skyer som reflekterer Solens lys, og at det derfor blir kaldere. Hvordan kosmisk stråling kan danne skyer er påvist ved eksperimenter utført av Henrik Svensmark og hans gruppe, og blir nå studert i mer detalj ved CERN med CLOUD-eksperimentet som nylig er startet opp.

Når Solen er aktiv, sender den ut en solvind som bringer med seg et magnetfelt som styrker Jordens magnetfelt og beskytter oss mot kosmisk stråling. Da blir det færre skyer og mer oppvarming.

Men hvorfor blir det kaldere etter en lang solflekkperiode? En forklaring kan være at en solflekkperiode består i at antall flekker øker og deretter minker. Det skyldes et magnetfelt inne i Solen som bygger seg opp til et maksimum og deretter svekkes mot solflekkminimum. Hvis solflekkperioden blir ekstra lang, kan det bety at magnetfeltet inne i Solen blir svekket ekstra mye. Solaktiviteten i neste periode må derfor starte fra et lavere nivå, og vi får lavere solutstråling og mindre solaktivitet – som fører til mer kosmisk stråling og en kaldere planet.

I *Astronomi* nr. 1 og 2 for 2010, er det vist at det siste vinter var målt ekstremt høyt nivå kosmisk stråling og ekstremt lavt geomagnetisk felt. En notis i *Astronnytt* i denne utgave viser at Solen strever med å komme i gang med solflekkperiode nr. 24. Så det er mye som tyder på at Solen blir svakere og at dette kan få betydning for Jordens klima.

Solflekkperiode	Årstall start	Lengde (år)
5	1798,3	12,3
6	1810,6	12,7
7	1823,3	9,6
8	1833,9	9,6
9	1843,5	12,5
10	1856,0	11,2
11	1867,2	11,7
12	1878,9	10,7
13	1889,6	12,1
14	1901,7	11,9
15	1913,6	10
16	1923,6	10,2
17	1933,8	10,4
18	1944,2	10,1
19	1954,3	10,6
20	1964,9	11,6
21	1976,5	10,3
22	1986,8	9,6
23	1996,4	12,6
24	2009,0	

Tabell 1. Oppstart og varighet for 20 solflekkperioder.