

ClimateClock Kronikk: Nr 5

Av: Harald Yndestad

Dato: 04.07.2021

OM SOLSYSTEMETS KLIMA-MASKIN

I 1911 satt Milutin Milankovitch og feiret at en venn hadde gitt ut sin første diktsamling. Over en flaske vin, fikk han en ide og sier, "jeg kan lage en matematisk modell som kan beregne klimaet for all fortid og all framtid". Kanskje angret han dagen etter, for dette ble starten et 40-års arbeide, for å utvikle det som nå kalles Milankovitch-teorien. Milankovitch var sivilingeniør i beregning av betongkonstruksjoner, underviste på universitetet og tok oppdrag for forsvaret i Serbia. Klima-beregninger ble et hobby-prosjekt, som etter hvert tok overhand.

Oppdagelsen av istid

På midten av 1800-tallet begynte noen geologer å diskutere opprinnelsen til kjempestore steiner som lå rundt omkring i Europa. Det var et sjokk for geologene, da de skjønnte at dette var rester etter en istid. Iskanten rundt Nordpolen, hadde strekt seg langt ned i Europa. Den rådende oppfatning var at klimaet er konstant. Nå tydet alt på at klimaet kan ha store svingninger. Geologene oppdaget etter hvert også at det hadde vært mange istider. Varme klimaperioder hadde vært «vinduer» mellom lange kalde klimaperioder. På 1800-tallet begynte en å diskutere at forklaringen kan være endringer i jordens bane rundt solen, som endrer stråling fra solen.

De periodiske endringene til månen, planetene og stjernehimmelen, hadde vært kjent i flere tusen år. Platon kalte stjernehimmelens rotasjon, på 26000 år, for "The Great Year". Periodene ble benyttet som en kalender, med referanser til myter. Kepler hadde oppdaget at jordens beveger seg i en elliptisk bane rundt solen, med solen i banens brennpunkt. Newton hadde oppdaget gravitasjon og beregning av jordens bane rundt solen. Etter hver ble en klar over at gjensidig gravitasjon mellom planetene kunne endre formen på jordens bane og jordens hellings-vinkel, som så kunne føre til klimaendringer. Problemet var å utføre de nødvendige beregningene. Med Newtons metode var det enkelt å beregne bevegelsen til en planet i rommet. Når en skal beregne 3 eller flere gjensidige påvirkninger, møter en det såkalte "3-body problemet", som i dag løses numerisk på en datamaskin.

Milankovitch var født i Serbia. Et ikke ukjent sted, i starten av 1. verdenskrig. Under 1. verdenskrig, stod han en dag studerte krigshandlinger ved fronten. Han må ha stått i egne tanker, for plutselig så han for seg hvordan han kunne utføre de nødvendige beregningene. Da han reiste på besøk til sin hjemby, ble han arrestert av den Østeriske-Ungarn hæren, og ble satt i fengsel. I fengselet fikk han pen og papir, og startet med å utføre utallige beregninger. Etter et halvt år i fengsel, og 4 år i husarrest, kunne han presentere sin astronomiske klimamodell. Modellen som forklarte istider, ble publisert første gang i 1920. Mottakelsen ble ikke helt det han hadde forventet. Periodiske endringer i solsystemet, som forårsaker istider, var utenfor fatteevne for de fleste. Det skulle ta 50 år, før Milankovitch-teorien ble bekreftet.

haraldyndestad@mac.com

<https://www.climateclock.no>

I 1970-årene begynte en å analysere klima datateserier fra iskjerneprøver fra Grønland. Her fant de istidene i dataseriene.

Kortversjon av Milankovitch-teorien

Milankovitch-teorien er basert at der er en gjensidig gravitasjon mellom planetene, solen og månen, som påvirker formen på jordens bane i rommet (Eccentricity), jordaksens helningsvinkel (Obliquity) og jordaksen retning mot verdensrommet (Precession).

Jorden beveger seg i en elliptisk bane rundt solen. Nærmest solen (ved perihelium) den 4.januar, og lengst borte fra solen 6.juli. Jordens bane har størst hastighet når den er nærmest solen. Det fører til at vinterhalvåret i nord blir kortere enn sommerhalvåret. Kortere vinter og lenger sommer, gir et varmere klima i nord. Gravitasjon fra Jupiter og Saturn fører til at jordens bane varierer med en periode på 95000 år. Banen er nå nært en sirkulær form, og endrer seg i retning av en mer langstrakt elliptisk form. En mer elliptisk form, gir kortere vinterhalvår og lenger sommerhalvår.

Jordaksens helningsvinkel påvirker tettheten i stråling fra solen. Når jordaksen peker mot solen, er det midt-sommer på den nordlige halvkule. I nord peker jordaksen mot solen 23.juni og bort fra solen 21.desember. Hellingsvinkelen på jordaksen er nå 23.4 grader og beveger seg mellom 22.1 og 24.5 grader i en periode på ca. 41000 år. Vinkelen hadde et maksimum ca. år 8700 f.Kr og får et minimum ca. 11800 e.Kr. Når hellingsvinkelen reduseres, får vi gradvis kaldere sommer her i nord.

Gravitasjon mellom Jorden, Solen og Månen, fører til at jordaksens retning mot verdensrommet, roterer med en periode på ca. 26000 år. Dette fører til at årstidene endrer seg gradvis i forhold til kalenderen. I nord har vi nå midtvinter den 21.des. når jordaksen peker mest bort fra solen. Omkring år 12000 e.Kr. peker jordaksen maksimalt mot solen den 21. des. Da er midtsommer nærmest solen, som fører til en kortere sommerperiode, og et kaldere klima i nord. Summen av de tre endringene bestemmer tidspunktet for istider, kalde og varme klimaperioder i nord.

Nutasjonen til jordaksen

Jordaksens helningsvinkel er ikke helt stabil. Gravitasjonen mellom jorden, solen og månen, fører til at jordaksen svinger med 9 bue grader over en periode på 18.6 år. Det var dette James Bradley oppdaget på sin segletur på Themsen. Astronomer har målt posisjonen til jordaksen i mer enn 100 år. Jeg analyserte dataserien for 20 år siden, og fant at jordaksen har periodiske endringer på [18.6/15, 18.6/3. 18.6, 4*18.6] år (Yndestad 2006, ICES Journal). Periodene fra jordaksen, gir en stående tidevannsbølge mellom jord og ekvator, som påvirker temperaturløansen i havstrømmene, som påvirker utbredelse av Arktisk is, nedbør i Skandinavia, vindretningen (NAO) og økosystemet i Barentshavet. Temperaturendringer i Atlanterhavet, drevet av tidevannet, bidrar med en temperaturendring på ca. 0.6 grader, innenfor en samlet endring på ca. 1 grad.

Formen på jordens bane

Når jorden beveger seg i en elliptisk bane rundt solen, roterer solen og jorden rundt et felles masse-senter (barysenteret). Resultatet av at alle planetene beveger seg rundt solen, er at solen får en komplisert bevegelse rundt masse-senteret. I 2014 startet jeg en undersøkelse av dette, sammen med solforsker Jan-Erik Solheim. Vi fant da, for første gang, en direkte

sammenheng mellom banen til planetene (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun), solens bane rundt masse-senteret og stråling fra solen fra 1700 til 2015. Planetenes bane påvirker solens rotasjon rundt masse-senteret, som påvirker solens indre dynamo, som påvirker stråling fra solen (Yndestad and Solheim 2017, New Astronomy). En dag, da jeg satt å så på en TV-serie, så jeg plutselig for meg, hvordan jeg kan beregne stråling fra solen over flere tusen år, i fortid og framtid. Modellen forteller nå, at endringer i stråling fra solen, forklarer «Den Lille Istid», med kalde og varme perioder mellom 1100-tallet og 1850. Dagens varme klima er et «vindu» mellom en kald periode på 1800-tallet, en ny kald periode fra midten av dette århundret.

Solsystemets klima-maskin

Gjensidig gravitasjon mellom solen og planetene, og mellom jorden, solen og månen, fører til at solsystemet kan betraktes som en klima-maskin, med periodiske endringer fra timer, til perioder på 100-tusener av år. Analyse av dataserier forteller oss at vi har 3 «klima-maskiner» som produserer klima-endringer. Fra månen-tidevann, har jeg funnet klimaperioder opp til 440 år. Fra planet-solstråling, har jeg funnet perioder opp til 4500 år. Milankovitch-teorien, representerer perioder fra ca. 20.000 år til flere 100.000 år. Sammenfallet mellom periodene endres over tid. Dette betyr at klimaet på jorden er ikke styrbart og at det har heller ingen normal tilstand.