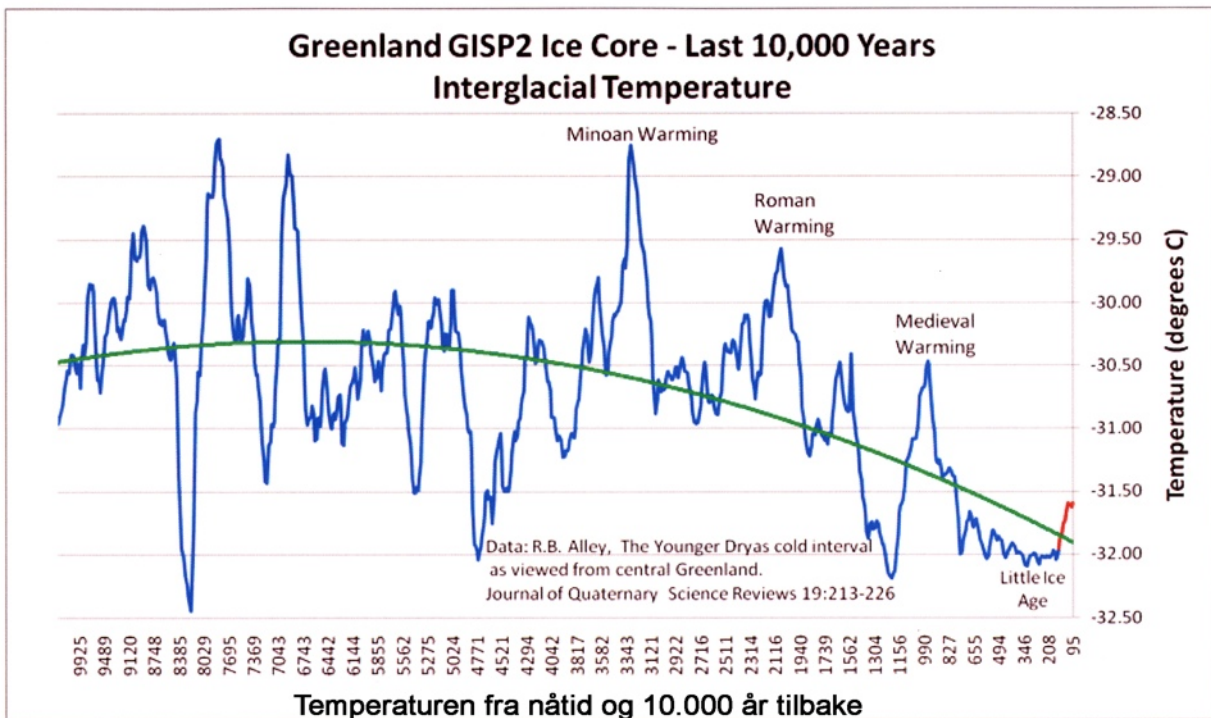


## Temperaturen de siste 10.000 år

Denne perioden er en del av det som vi betegner som en varm mellomistid, eller interglasial periode. Mellomistidene varer som regel i 10-12.000 år, men overgangen fra og til de store istidene strekker seg over flere tusen år. De store istidene varer i ca.100.000 år og på de siste 1 million år har vi hatt 8-9 store istider.



Grafen over er utarbeidet av geologen David Lappi fra Alaska og er basert på iskjernemålinger fra Grønlandsisen, noe som gir et godt bilde av temperaturutviklingen på den nordlige halvkule og i Norge de siste 10.000 årene.

Denne temperaturutviklingen er et resultat av astronomiske variasjoner som bl.a. medfører at jordbanen forandrer sin ovalitet og jordaksen sin vinkel, noe som betyr mye på våre breddegrader. For ca.10.000 år siden sto jordaksen i maksimum vinkel på 24,5 grad, dvs. at nordkalotten da hellet mer mot sola enn i dag. Vinkelen er nå på 23,5 grad. Jordaksen retter seg nå gradvis opp og vil nå sitt toppunkt på 22,1 grad om ca.11.000 år. Det betyr at det på lengre sikt blir kaldere. Endringene på jordaksen har en syklus på ca. 41.000 år.

For ca.20.000 år siden når istiden var på sitt største, og temperaturen var 7-8 grader lavere enn i dag, var hele Skandinavia inkl. Danmark og mesteparten av de Britiske øyer dekket av en iskappe som var opp til 2-3000 meter tykk. På den andre siden av Atlanteren var Canada og litt av USA dekket av en tilsvarende iskappe som gikk helt ned mot New York. Golfstrømmen svingte da over fra Floridakysten mot Portugal og havnivået var 130-150 meter lavere enn i dag på grunn av alt vannet som var bundet i de enorme ismassene.

### **Hva skjedde i perioden fra 10.000 til 15.000 år siden?**

For ca. 15.000 år siden da jordaksen nærmet seg maksimum hadde temperaturen allerede begynt å stige, men samtidig var jorda i en lang periode nærmest sola om sommeren, noe som skyldes at jordaksen har en veivende bevegelse (Precesjonen). Dette medførte at temperaturen steg enda kraftigere, og isen begynte og smelte i stadig raskere tempo. Men det kom et tilbakeslag som blir kalt Yngre Dryas, og som det er oppgitt noe varierende tidspunkt for, men det bør ligge innenfor ca. 13.000-10.500 år siden. Perioden varte i ca. 1000 år og temperaturen sank da med 5-6 grader i Norskehavet og antageligvis noe av det samme i Canada. Men temperaturen sank mest ved Grønland, trolig ca. 10 grader.

Årsaken til dette var at den nedsmeltingen som allerede hadde funnet sted i over to tusen år medførte at det dannet seg en enorm bredemt sjø i Canada, kalt Agassiz-sjøen. En dag brast plutselig demningen og enorme mengder med kaldt vann og is strømmet ut, mest sannsynlig mot Grønland og Davisstredet via innløpet til Hudson bukta eller via St. Lawrence-elva til Newfoundland. Men det er også avsetninger som tyder på at det flommet store mengder vann nordover mot polhavet via Mackenzie elva. At temperaturen sank mest ved Grønland kan være en indikasjon på at mye av flomvannet gikk mot Grønland.

Dette resulterte i en kraftig nedkjøling av nord Atlanteren og medførte at Golfstrømmen igjen ble avbøyd og svingte over mot Portugal. I denne kalde perioden som altså varte i vel tusen år har det antagelig vært flere flommer og isganger fra bredemte sjøer i Canada som kan ha tatt forskjellige retninger. Men den første flommen var sannsynligvis størst.

Enkelte forskere har kommet med en del mulige teorier om årsaken til dette fenomenet, men den enkle og logiske forklaringen er at det var en bieffekt av den nedsmeltingen som hadde startet over to tusen år tidligere. Selv om temperaturen sank en del under Yngre Dryas så fortsatte nok nedsmeltingen i enkelte lavereliggende områder, mens breene vokste i andre og mer høyereliggende områder, særlig nordover, men nedsmeltingen øket gradvis etter hvert som temperaturen steg og jordaksen nærmet seg vendepunktet. Det har nok også hatt sin betydning at vi var nærmest sola midtsommers for ca. 11.000 år siden, noe som er nær avslutningen av Yngre Dryas.

På slutten av Yngre Dryas perioden for ca. 11.000 år siden steg plutselig temperaturen på Grønland med 8-10 grader i løpet av noen få 10 år, og en så rask temperaturstigning kan neppe ha noen annen årsak enn at Golfstrømmen da kom tilbake til nord Atlanteren og Norskehavet. Dette førte til at nedsmeltingen øket i stadig raskere tempo, og i de neste 1000 årene smeltet det så mye is at det ikke lenger var fare for at det skulle dannes nye store bredemte sjøer. Men også etter Yngre Dryas var det enkelte flommer fra oppdemt smeltevann som var mye mindre. Her i Norge hadde vi etter norske forhold en stor smeltevanns flom for 9000-10.000 år siden.

### **Hva har skjedd i Norge de siste 10.000 årene?**

Hvis vi ser litt nærmere på temperaturgrafene så ser vi en tykk strek som viser en middelvei for alle utslagene som kan være ganske kraftige. Den tykke streken viser et maksimum for ca. 7000 år siden, eller 3000 år etter at jordaksen vendte, noe som kommer av tregheten i de store massene som påvirkes. Etter at isen har smeltet må store deler av jorda varmes opp før temperaturen når maksimum. Det samme ser vi i overgangen mellom årstidene, selv om sola snur den 22.juni, så får vi ikke de høyeste

temperaturene før i juli og første halvdel av august. For 10.000 år siden var allerede mye av isen smeltet og i Norge var det stort sett isfritt i lavlandet langs kysten. Fjellbreene hadde også begynt å minke, særlig de som lå nærmest kysten. På grafen ser vi at vi hadde flere temperaturopper fra 8700 til 9900 år siden. I denne perioden smeltet det stadig mer is her i landet og for ca.9600 år siden skal både Folgefonna og Svartisen ha smeltet helt bort. Disse breene forsvant først, da de lå lavest og nærmest havet. Man kan også mange steder se endemorener av grus og stein der breene hadde stoppet, og en av de mest kjente må være den som går igjennom Vestfold, den såkalte ra-morenen som ble liggende litt ute i havet der den store innlandsisen stoppet, men etter landhevingen ligger den nå flere steder oppe på land. Et godt eksempel på deler av morenen som ligger igjen ute i sjøen er den 7,5 km lange smale øya Jomfruland som ligger parallelt med kysten utenfor Kragerø.

### **Stor smeltevannsflo**

For ca.9400 år siden fikk vi også en stor smeltevannsflo her i landet, selv om den ikke kom opp mot de store flommene i Canada. Ovenfor Atna i Østerdalen og opp mot Røros hadde det dannet seg en bredemt sjø som skal ha vært en god del større enn Mjøsa, og som ble kalt Nedre Glomsjø. Plutselig en dag brast isdemningen mot Rendalen og vannet styrtet ned fra stor høyde mot fjellet mellom Østerdalen og Tylldal-Rendalen. Vannet kom med enorm kraft og nærmest knuste fjellet som ble kastet vekk av vannet og man fikk en stor kløft (canyon) som fikk navnet Jutulhogget. Jutulhogget starter i åssiden like ved Barkald i Østerdalen, har en lengde på ca.2,4 km og er på det dypeste ca.250 meter. Mens største bredde er over 400 meter. Jutulhogget ble trolig gravd ut i løpet av et par uker, eller på den tiden det tok å tømme den store bresjøen.

Det var store krefter som var i sving i denne største flommen siden istiden, og når vannføringen var på det største skal den ha vært tre ganger så stor som vannføringen i Amazonfloden, som i dag har den største vannføringen i verden. Vannmassene rev med seg enorme mengder med stein, grus, sand og silt som ble avsatt nedover langs elveløpet. De store elveslettene i Solør, er dannet av løsmasser fra denne voldsomme flommen. Oslofjorden gikk den gangen helt opp mot Elverum, og her steg vannet med over 35 meter.



Jutulhogget sett mot Tyllidal-Rendalen i bakgrunnen. Man kan så vidt se at det blinker i elven Tysla i dalbunnen.

Bildet viser det midtre partiet hvor det er dypest og bredden er størst

Foto:  
Per Jan Langerud  
1978.

### **Jostedalsbreen smelter**

Først ca.2000 år etter at Folgefonna smeltet bort, forsvant Hardangerjøkulen og Jostedalsbreen, dvs. for ca.7600 år siden, og da har det neppe vært flere breer igjen her i landet. På denne tiden var temperaturen ca.3 grader høyere enn i dag. Årsaken til at det tok så lang tid mellom disse nedsmeltingene har flere årsaker. Den viktigste årsaken var nok at disse breene lå høyere og mye lengre inne i landet enn Folgefonna, så isen har vært mye tykkere og temperaturen lavere. Men vi ser også på grafen at vi hadde en kald periode fra ca.8000-8400 år siden, så breene må igjen ha øket en god del på disse 400 årene. For 7000-8000 år siden var også mesteparten, eller alle breene på Svalbard smeltet bort, da temperaturen der oppe var ca.4 grader høyere enn i dag. Det betyr også at polhavet må ha vært isfritt i sommer månedene.

### **Skogen kommer til landet**

For 9000-10.000 år siden begynte allerede den første bjerkeskogen å komme til landet, sannsynligvis via Sverige. For 8000-9000 år siden begynte Furu og en del andre løvtrær å følge etter. Og for 7000-8000 år siden da temperaturen var opptil 3 grader høyere enn i dag gikk tregrensa i 1300-1400 meters høyde, noe som medførte at store deler av Hardangervidda var dekket av Furu og Bjerkeskog. Lengre nordover i landet må også skogen etter hvert ha gått en god del høyere enn i dag. Etter den varme perioden for vel 2000 år siden (Roman Warming) sank temperaturen så mye at det begynte vokse frem nye breer på de høyeste områdene der Jostedalsbreen og Hardangerjøkulen hadde ligget. Samtidig hadde tregrensa også begynt å krype nedover. Dvs. at Hardangervidda må ha vært delvis dekket med skog i 5000-6000 år. Først for 2000-3000 år siden begynte granskogen og bre seg utover på Østlandet og i midt Norge, og hvor den delvis fortregnte en del løvskog som kom en god del tidligere.

### **Temperaturen fortsetter å synke**

Temperaturen fortsatte å synke inntil man kom til den varme perioden i middelalderen (Medieval Warming) for ca.1000 år siden, og hvor det var 1-1,5 grader varmere enn i dag. Det var på denne tiden Eirik Raude og hans folk slo seg ned på Grønland hvor de drev jordbruk og fiske. Men etter hvert ble det for kaldt, befolkningen flyttet ut og man gikk over i den lille istiden som varte fra ca.1400 til ca.1850, men det var kaldest på 1600-1700 tallet da temperaturen var over 1 grad lavere enn i dag. I denne perioden rykket mange av isbreene kraftig frem, og blant annet Nigardsbreen som er en utløper fra Jostedalsbreen mot Jostedalen, rykket frem over 4 km i den lille istiden. Etter at den lille istiden var slutt har temperaturen frem til i dag steget med vel 0,7 grader, noe som er en naturlig normalisering av temperaturen etter en kald periode. Kurven viser også at det var varmere før den lille istiden enn i dag.

Men på lang sikt vil det gradvis bli kaldere etter hvert som vi nærmer oss den neste store istiden, men det vil antagelig gå over tusen år før vi får for store problemer med is og et kaldere klima. Men i Nord-Norge kan man få problemer mye tidligere. På enda lengre sikt må befolkningen i Skandinavia regne med å flytte til sydlige strøk.

Ellers er det jo interessant og se at for ca.7000 år siden var alle isbreene i Norge borte og temperaturen var på det høyeste ca.3 grader høyere enn i dag, noe som enkelte dommedagsprofeter hevder vil forårsake klodens undergang.

Per Jan Langerud  
1.8.2010