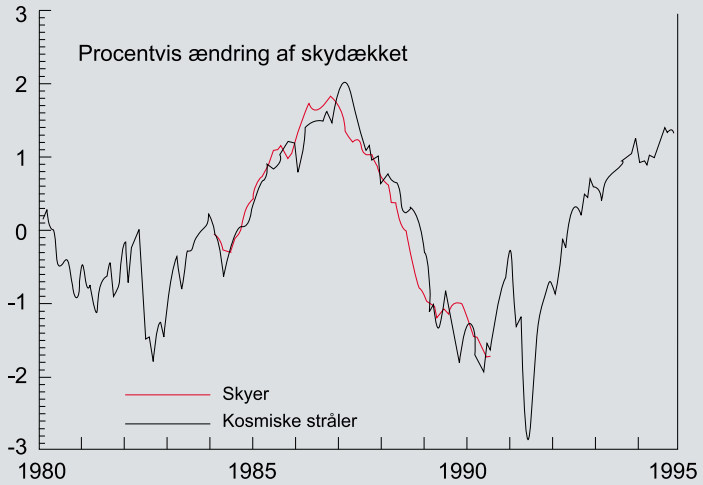


Figur 13.4

H.Svensmark og E.Friis-Christensens målinger af skydækket over oceanerne udenfor troperne tyder på at de kosmiske stråler har betydning for skydannelsesprocessen og dermed klimaet. Men målingerne omfatter ikke hele kloden og måleperioden er foreløbig kun 15 år. Så det er for tidligt at generalisere

Kilde: H.Svensmark og E.Friis Christensen fra bogen Den maniske sol af Nigel Calder. Se endvidere Svensmarks hjemmeside på: (www.dsri.dk/~hsv)

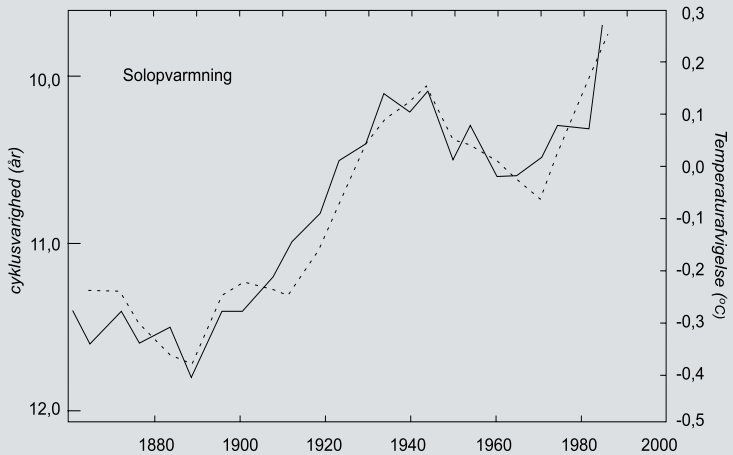


De kosmiske stråler består af partikler, hovedsagelig brintkerner (*protoner*), men også mange andre kernepartikler. Disse energirige partikler ioniserer atmosfærens molekyler og kan derved virke som igangsættere i skydannelsesprocessen. Stor intensitet af kosmiske stråler giver mange skyer, som igen bevirker at temperaturen på jorden falder og omvendt

Figur 13.5

Den nordlige halvkugles gennemsnitlige landtemperaturer (tynd streg) sat i relation til solcyklens varighed (punkteret streg).

Kilde: efter E.Friis-Christensen og K.Lassen.1991



Teorien er besnærende, men bevist mangler endnu. Fordi to faktorer varierer parallelt er det ikke sikkert, at der er en årsags-sammenhæng. Men meget tyder på, at der kan være noget om snakken. F.eks. er det fra iskerneboringer bevist, at kemien, af den sne der faldt under *den såkaldte lille istid*, som kulminerede i perioden 1600-1900, var anderledes sammensat end kemien af den sne der faldt før og efter kuldeperioden. Mellem 1645 og 1715 var der en ekstrem lille solpletaktivitet, det såkaldte *Maun-*

derminimum, og i den periode indeholdt isen meget mere Beryllium 10. Et isotop, som netop dannes i den øvre atmosfære, når den bombarderes med elektrisk ladede partikler fra solen.

13.3.2 Oceanets kolde hjerte og klimaet.

Selv om astronomi-teorien, kombineret med solpletaktiviteten og vulkanismen, kan give os de overordnede forklaringer på istidernes kommen og gåen, forklarer det ikke alt og langt fra nuancerne i temperaturforløbet under og imellem istiderne. Vi kan se, hvor meget temperaturen svingede under selve istiden, og at afslutningen forløb ekstremt hurtigt – i løbet af årtier. Det kan vi ikke forklare uden også at tage hensyn til cirkulationen i Nordatlanten, som spiller en afgørende rolle for nutidens klima.

Det er en kendt sag, at Golfstrømmens varme salte vand føres mod nord og mildner klimaet i Nordvest-Europa, så lufttemperaturen her er 4°C højere end på tilsvarende breddegrader i Nordamerika. Efterhånden som vandet føres nordpå afkøles og fordamper det, hvorved saltholdigheden tiltager. Ved yderligere afkøling og isdannelse om vinteren bliver vandet tungere og tungere og synker mod bunden, hvorfra det langsomt glider sydover gennem oceanet hele vejen ned til det sydlige Atlanterhav, hvor det sammen med det kolde vand fra Antarktis breder sig videre østpå til Stillehavet. Herfra stiger det så op og vender kursen vestpå og nordpå som en varm overfladestrøm. Pumpen er etableret. Det er nedsynkningen af det kolde vand i Nordatlanten, der holder den varme nordgående strøm igang. Hvis nedsynkningen forstyrres, vil pumpen svækkes eller gå i stå, og kulden vil i værste fald relativt hurtigt kunne sænke sig over os, der bor på de nordlige breddegrader. (se Fig.... s xx)

En slags dokumentation for teorien er det, at inden den sidste istid endelig sluttede, havde vi en pludselig kold periode som er blevet døbt *ynge Dryas*.

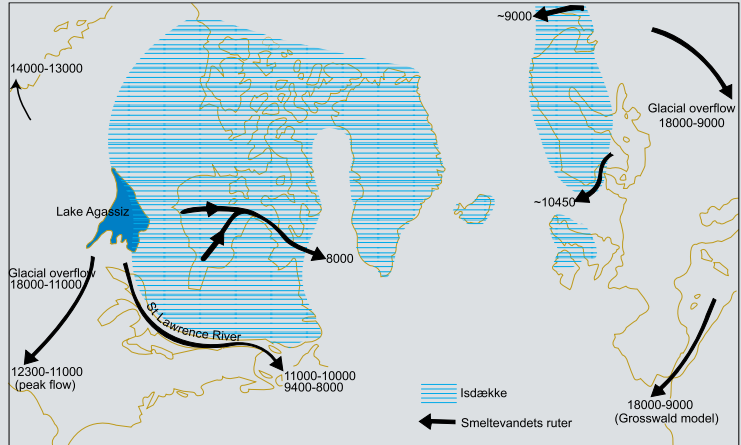
I Nordamerika skete der forud herfor en pludselig tapning af en enorm isdæmmed smeltevandssø (*Lake Agassiz*) på overgangen mellem varmeperioden Bølling/Allerød og kuldeperioden Yngre Dryas. Det skete, da isranden ved Lake Superior bassinet havde trukket sig så meget tilbage, at smeltevandet kunne strømme østpå gennem de store søer til St. Lawrence Bugten og Atlanterhavet. Det er endvidere sandsynligt, at også *Den Baltiske Issø* i Østersøområdet (se s. 166) blev tappet med ca 25 meter i samme periode.



Figur 13.6

Enorme mængder ferskvand tappedes pludseligt ud i Atlanterhavet ved afslutningen af sidste istid. Lake Agassiz i det nordlige USA tappedes gennem St. Lawrence floden nogenlunde samtidig med, at Den Baltiske Issø blev tappet.

Kilde: Ice Age Earth by Alastair G. Dawson. Routledge. London, New York 1992



Resultatet blev, at der kom så meget ferskvand i Atlanterhavet, at pumpen midlertidigt blev svækket, og kulden vendte tilbage for en kortere periode – nemlig Yngre Dryas.

Da det blev koldt nok igen, startede *oceanets kolde hjerte* og pumpede varmt vand op til vore breddegrader. Efter endnu en kort “kulde-efternøler” slog varmen så definitivt igennem, og istiden blev afsluttet på rekordtid.

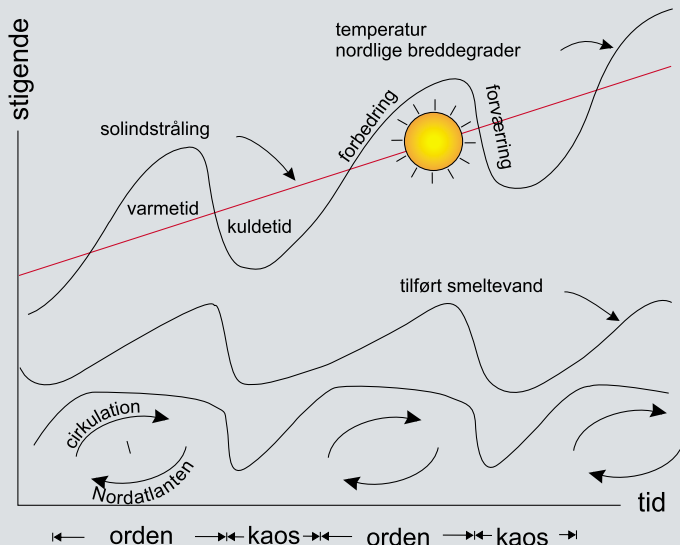
Det, vi kan lære af dette og lignende forløb, er, at varmpumpen ødelægges og etablerer sig selv igen med visse intervaller. Bliver det meget koldt på Den Nordlige Halvkugle, vil der pumpes meget varmt overfladevand herop og omvendt, hvis det bliver for varmt og for ferskt, vil pumpen bremse ned, og det kolde vand breder sig påny sydover.

Figur 13.7

Model over tilbagekoblingsmekanismen i Nordatlanten.

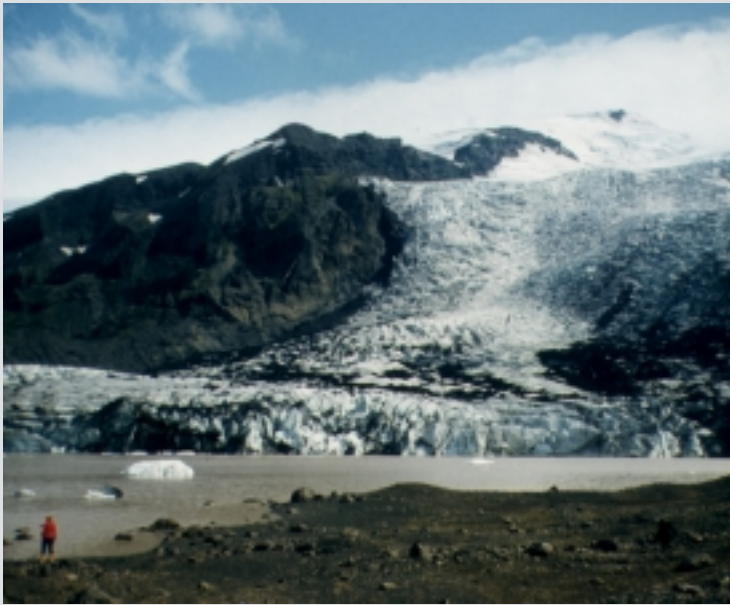
Den vandrette tidsakse viser, hvordan “orden” og “kaos” skifter i takt med, at konvektionen i Nordatlanten tiltager og aftager, og mængden af tilført smeltvand ændres. Det resulterer i drastiske temperaturudsving, selv om solindstrålingen stiger jævnt

Kilde: Varv nr. 3, 1996 A. Berthelsen.



Nu er vi så nået tilbage til *løsningen på paradokset*, som blev omtalt i indledningen af afsnittet, nemlig: *at en kunstig opvarmning via drivhuseffekten kunne accellere ankomsten af en ny kulde-periode*. Højere havtemperaturer vil give mere nedbør og smelte mere is, og dermed får Atlanterhavet mere fersk vand – sandsynligvis nok til at nedsætte pumpens effektivitet -hvorved kulden breder sig påny. Kloden er tilsyneladende konservativ og modvirker selv forandringer.

Der arbejdes i øjeblikket intenst med klimamodeller, der prøver at tage hensyn til så mange faktorer, som man kender til, men der dukker hele tiden nye op- og prognoserne ændrer sig fra år til år. Kan man finde en model, der forklarer fortidens klimasvingninger, har man måske en nøgle til nutidens og fremtidens klima.



Udløber af gletscher fra Eyafjallajökull, Thorsmørk, Island. Foto: M. Stender



Ordforklaringer

aphelion

Indtræffer når Jorden i sin bane om Solen er længst fra Solen den 4.juli (151 mio.km)

Bølling/Allerød

Allerød-varmeperioden :Den periode under istiden (seng-lacialtiden)hvor isen smeltede tilbage til en position nord for en linie mellem Oslo,Stockholm og Helsinki.

DMI

Danmarks Meteorologiske Institut (Hjemmeside:www.dmi.dk)

Eem-tiden

Mellemistid mellem forrige istid (Saale)og sidste (Weicsel).

iltisotoper

Forholdet mellem iltisotoperne: $^{16}\text{O} : ^{18}\text{O}$ -99,76%:0.20%

Yngre Dryas

Sidste kuldeperiode i slutningen af sidste istid.

fraktionering.

På grund af forskel i atomernes masse vil der ske en sortering af iltatomerne ^{18}O og ^{16}O i vand (H_2O)ved fordampning og efterfølgende fortætning.Det tunge vand falder først ned.

global opvarmning

En opvarmning i jordens middeltemperatur på ca.0.5 °C (0,3-0,6 ° C siden 1860 –et sandsynligt resultat af drivhuseffekten

perihelion

Indtræffer når Jorden i sin bane om Solen er tættest på Solen den 3.januar (146 mio.km)

sedimentkerner

En borekerne udtaget af aflejringer på havbunden