

# Grønlands fortidskyster afslører fremtidens klima

Danske forskere er rejst til Nordgrønland – og mere end 5.000 år tilbage i tiden, hvor det Arktiske Ocean var isfrit. Forskerne søger svar på, hvad der vil ske, hvis et varmere klima får ishavet til at forsvinde.

Nordgrønlands kyster er ikke, som vi kender dem fra Vesterhavet. På en strålende sommerdag er der fuldstændig stille. Ingen brusende bølger – ikke engang et lille bølgeskulp. Der er is, så langt øjet rækker. For det Arktiske Ocean er et hav af is, som aldrig slipper sit frose tag.



HENRIK OLSEN

Men sådan har det ikke altid været. Lange lige rækker af rullesten vidner om en varmeperiode for 5.000-9.000 år siden. Stenene er skyllet sammen af store bølger, som dengang rullede ind på stranden.

Vi ved, at fremtiden byder på mere varme. Hvad vil der ske, hvis – eller rettere når – ishavet forsvinder? Det spørgsmål håber forskerne at få besvaret ved at kortlægge rullestenene og dermed udbredelsen af det isfri Arktiske Ocean.

Forskerne ønsker at vide, hvilken indflydelse det manglende ishav i nord har på den grønlandske indlandsis og isen på Antarktis, som har kolossal betydning for det globale havniveau. Desuden vil de vide, i hvor høj grad ishavets udvikling spiller sammen med de store havstrømme, som styrer nedbøren på Jorden.

Det kan de gøre, når de har sat en præcis alder på rullestenene. Så kan de sammenligne dem med jævnaldrende iskerner fra Grønlands indlandsis og Antarktis og med aflejringer fra havstrømmene. Når udbredelsen af havis, de store iskapers størrelse og havstrømmenes bevægelser er fastlagt, viser det samspillet mellem klimaets helt store spillere.

Om sommeren dækker isen i Arktis et område på omkring ni millioner kvadrat-

kilometer – et areal på størrelse med Europa. I de sidste 30 år er isdækket svundet ind med cirka 15 procent. Og det er gået rigtig stærkt de sidste ti år. De seneste prognoser viser, at den permanente arktiske havis forsvinder om mindre end 40 år.

Det er ildevarslende, for ishavet har en afgørende indflydelse på klimaet. Den kridhvite farve virker som et spejl og sender sommerens solvarme retur til verdensrummet.

På den måde beskytter isen mod opvarmningen af kloden. Hvis isen forsvinder om sommeren, vil havets mørke flade opsuge en stor del af solvarmen, og Jordens temperatur vil stige.

## Smeltet is giver strøm i havet

Havisen har også en anden vigtig funktion – den er selve motoren i de globale havstrømme. Hver sommer smelter to tredjedele af havisen. Det kolde smeltvand synker til bunds i det Arktiske Ocean og strømmer sydpå – blandt andet langs den grønlandske østkyst. Den kolde østgrønlandske havstrøm er en del af det store globale strømsystem, der involverer alle klodens oceaner.

Havstrømmene har en kolossal betydning for nedbørmønstret. I store træk

betyder koldstrømme, at regnen falder over havet, sådan at landjorden bliver forholdsvist tør. Mange ørkener ligger lige dér, hvor en koldstrøm passerer. Modsat betyder varme strømme, at der sker en øget fordampning over havet, så der falder forholdsvist meget nedbør over land. Hvis cirkulationen i oceanerne ændrer sig, vil klimaet derfor ændre sig drastisk på store dele af vores klode.

## 5.000 år gamle muslingskaller

Et dansk forskerhold drog i sommer til Grønlands nordligste kyststrækning for at opsøge fortidens klimaarkiv.

»Det, jeg er mest overrasket over, er, hvor udbredte strandvoldene var langs kysterne, hvor der i dag er havis«, fortæller lederen af projektet, geolog Svend Funder fra Geologisk Museum i København.

For strandvoldenes lange lige rækker af rullesten bliver kun skabt, når der er fuldstændigt isfrit. Og da Nordgrønland er det sidste sted, det arktiske ishav slipper sit frose greb, må iskjødet have været fuldstændigt bortsmltet, i hvert fald i sommerhalvåret. Og den fortid er ikke langt tilbage.

Foreløbige kulstof 14-dateringer af blandt andet muslingskaller fra strandvoldene viser, at det Arktiske Ocean var sommerisfrit for mellem 5.000 og 9.400 år siden. Perioden på mere end 4.000 år spænder over hele den ældre stenalder og et stykke ind i den yngre stenalder. Dateringen af den isfri periode er vigtig, for så kan geologerne sammenligne med naturens andre arkiver fra samme periode, og brikkerne i klimapuslespillet kan sættes sammen.

En af de iagttagelser, forskerne er kommet frem til, er, at havstrømmene ændrede sig markant i takt med, at isen smeltede.

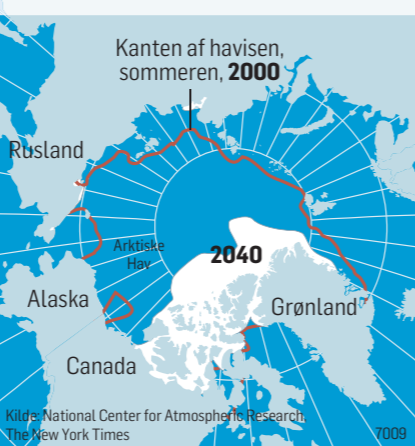
Det har stor betydning for fremskrivningen af vores nuværende klima, netop fordi vi i dag ved, at havstrømmene har indflydelse på klimaændringer.

Når samspillet mellem fortidens natur-elementer er på plads, forventer Svend Funder, at projektets data kan bruges som input til computerbaserede klimamodeller. Modeller, der i sidste ende vil kunne beregne fremtidens klima.

vid.sans@pol.dk

## Isen smelter

Udbredelsen af havis i Arktis er faldet støt siden slutningen af 1970'erne. Ifølge DMI er udbredelsen i løbet af vinteren faldet med 10 pct. og sommerudbredelsen med hele 25 pct. I sommer skrumpede isen til det hidtil mindste areal.



## SERIE GLOBAL FEBER



Klimaeksperter spår, at 2007 kan blive det varmeste år nogensinde. Politiken ser i denne uge på konsekvenser og handlemuligheder.

Mandag: 12 eksempler.  
Tirsdag: Hvad kan den enkelte gøre?  
Onsdag: Er USA ved at ændre klimapolitik – med global konsekvens?  
Torsdag: Forskere skruer klimaet frem og tilbage i tiden.  
Fredag: Handel med CO2-kvoter.  
Lørdag: Også i resten af EU går vejret agurk.  
Søndag: Nu mærker grønlanderne for alvor klimaforandringerne.

# I Jægerspris lever planterne i år 2075

I Nordsjælland har forskere skabt en klimatidsmaskine, som fortæller, hvad der sker, når naturen reagerer på drivhuseffekt og global opvarmning.

HENRIK OLSEN

På en grå og råkold torsdag ønsker man næsten, at Danmark lå i en anden og varmere klimazone. Ønsketænkningen er ikke længere væk end Brandbjerg – en lille bakketop fem kilometer nord for Jægerspris.

Her er temperaturen et par grader højere, end termometret ellers viser. En hvislende lyd afslører, at CO2 konstant bliver pustet ud over den lave lyng- og græsbevoksning, mens markiser automatisk sørger for sommertørke.

Men det lune klima eksisterer kun i fodhøjde, og inden for små ottekantede forsøgsfelter, hvor danske forskere studerer, hvad der sker med naturen, når den bliver udsat for fremtidens klima anno 2075.

Med Goretex-jakkens krave trukket godt op i halsen fortæller projektleder Claus Beier os om Climate-projektet og viser os rundt mellem rørsystemerne, som afgrænser forsøgsfelterne. Hvert rør-

system er syv meter i diameter og indeholder fire forskellige klimazoner.

Claus Beier og hans kolleger spoler tiden frem og anvender de seneste prognoser, der er udregnet for klimaet om næsten 70 år, til at skruer på nedbør, varme og luftens CO2.

Målet er finde frem til, hvad der vil ske med vores natur, og om der er risiko for katastrofer, så vi skal sætte hårdt ind for at bremse klimaændringerne.

Forsøget har nu kørt i godt et år og skal fortsætte i to år mere. Men allerede nu dukker resultater frem.

## CO2 hindrer udtørring

Den kolde vind tager til, og vi tripper via gangbroer – som skal beskytte bevoikningen mod nedtrampning – hen til et rødmalet nyttehaveshus, som er forskernes varmestue.

Claus Beier, som er kemiingeniør og ansat ved Forskningscenter Risø, fortæller om de foreløbige resultater:

»Den vigtigste effekt, som måske overrasker lidt, er, at CO2 gør planterne bedre til at klare tørken.«

I fremtidens Danmark vil det være mere tørt om sommeren. Planterne mister vand gennem spalteåbninger i bladene. Klimaforsøget viser ikke overraskende, at tørken hæmmer planternes vækst. Men gennem de samme spalteåbninger optager planterne også CO2, som de via fotosyntese anvender som byggemateriale til nye blade og rødder. Klimatidsmaskinen viser, at et forøget CO2-indhold i luften medfører, at planterne ikke behøver at åbne spalterne særlig meget for at få tilstrækkelig CO2 til at vokse. Så i de forsøgsfelter, hvor der er højt CO2-indhold i luften, klarer planterne tørken bedre end i de felter, hvor forskerne kun skruer ned for sommerregnen.

Det viser os, at fremtidens CO2-rige atmosfære nok er med til at skabe mere tørke i den danske sommer. Men det viser også, at den øgede CO2-mængde samtidig selv vil afbøde noget af den negative effekt på det fremtidige høstudbytte.

Derimod vil der i fremtiden være en risiko for, at vi får problemer med at skaffe tilstrækkeligt grundvand. I forsøgsområdet vokser stort set kun hedelyng og græs.



Når forskerne måler vandforbruget hos de to planter, kan de konstatere, at græsset er langt mere forslugent end lyngen. Hvis græsset klarer sig bedre under de fremtidige klimatiske forhold, kan det få stor betydning for vores grundvandsressourcer.

Græsset vil stjæle mere af vandet, så det aldrig når ned til grundvandet. Det for-

**FREMIDSKLIMA.** Forskerne i Jægerspris har skabt et klima fra en fremtid, hvor atmosfærens CO2-indhold er 35 procent højere end i dag, der er tørke i halvanden måned om Sommeren, og gennemsnitstemperaturen er 2,5 grader højere end i dagens Danmark. Foto: Jan Grarup

**VARMESKJOLD.** De enorme mængder af sne og is i polaregnene sender mange af solens stråler retur om sommeren. Forskerne vil nu bl.a. se på, hvad det vil betyde for klimaet, hvis havisen smelter bort og islaget ikke reflekterer varmen. Arkivfoto: Karsten Bidstrup

tæller os, at det ikke kun er et spørgsmål om nedbørmængder, men at også bevoikningens sammensætning har betydning for grundvandsressourcerne.

Endnu er det for tidligt at sige, om græs eller lyng klarer sig bedst under fremtidens klimaforhold. Det skal forsøget køre nogle år mere for at svare på.

## Perspektiver

Endemålet for 'Climate'-projektet er at gøre de computerbaserede klimamodeller endnu bedre end i dag, så de kan være med til at give nutidens politikere et billede af, hvilke klimamæssige konsekvenser deres miljø- og energipolitiske beslutninger vil få for fremtidige generationer. Klimamodellerne kan forskerne sætte til at simulere de processer, som Claus Beier og hans kolleger måler i naturens egen klimamaskine.

Efter en time i hytten træder vi ud i vinterkulden igen. Her ligger de grå skyer stadig tæt over det bakkede hedelandskab, som kun skæmmes af forskernes ti meter høje og kridhvide gastank med CO2 til forsøgsanlæggene. Til lyden af den hvislende gas forlader vi 2075 og bevæger os tilbage til nutiden.

vid.sans@pol.dk