



En bøjle er sat ud i Det Nordlige Ishav for at måle vandtemperaturer. Bøjen er en del af det globale Argo-projekt, hvor tæt ved 4.000 bøjer verden over har givet ny viden om verdenshavene.

## **Verdenshavene opfører sig mærkeligt: Det kan give isvintre i Danmark**

En hvirvelstrøm i Ishavet er gået i overgear og truer med at sende milliarder af kubikmeter ferskvand ud i Atlanterhavet. Det er blot et af flere tegn på, at klimaforandringer synker ned i havet.

Hvis man aldrig har hørt om Beaufort-hvirvlen før, er det ikke underligt. Det er en hvirvelstrøm, der ligger i havet nord for Canada. Ikke ligefrem noget, man normalt forbinder med varmeregningen i Danmark.

Men for tiden er der mange ting i verdenshavene, der ikke opfører sig normalt.

Golfstrømmen er tilsyneladende ved at bremse op. Et stort havområde sydvest for Island er meget koldere, end det burde være. Og så er der Beaufort-hvirvlen.

I årtusinder har den haft sin helt egen rytme. Vinden skubber ferskvand fra de arktiske floder og smeltende havis ud i det, der minder om et usynligt badekar. Over en god håndfuld år vokser hvirvlen sig større og større, indtil den er flere hundrede kilometer bred. Så kollapser den og sender ferskvandet ud, hvor det blander sig med det omgivende saltvand.

Men hvis alt var, som det plejede at være, ville det være sket for mindst 10 år siden, siger Mary-Louise Timmermans, der er professor i oceanografi ved Yale Universitet i USA. I stedet er hvirvlen vokset i både dybde og udstrækning, så den i dag er mere end 1.000 kilometer bred, og samtidig har den sat farten op.

»Hele det naturlige system ser ud til at være brudt sammen«, siger professoren, der har studeret hvirvlen i flere år, og som i oktober var [medforfatter til en forskningsartikel](#) i tidsskriftet Geophysical Research Letters.

## Hele det naturlige system ser ud til at være brudt sammen

Mary-Louise Timmermans, professor, Yale Universitet

Artiklen konkluderede, at det formentlig er klimaforandringer og manglen på havis, der får hvirvlen til at opføre sig mystisk. Arktis er det sted på kloden, der opvarmes hurtigst, og de seneste fire årtier er dets overfladeareal om sommeren, når det er mindst, [faldet med 40 procent](#). Uden et tungt låg af is kan hvirvlen frit opbygge mere og mere kraft. Lige indtil den en dag ikke kan holde til mere.

»Hvis det sker, og det gør det formentlig meget snart, vil det kolde ferskvand skylle ud sammen med havis som en strøm ned langs Grønlands østkyst. Og så vil det lægge sig som et koldt

## Verdenshavene har klimakuller

Klimaforandringerne rammer i disse år verdenshavene. Det har en række effekter, videnskaben prøver at forstå. Her er nogle af de vigtigste:



### Beaufort-hvirvlen

Når vand fra Nordamerikas floder og smeltende is strømmer ud i Det Nordlige Ishav, samler det sig i denne hvirvelstrøm, der bliver et gigantisk reservoir af ferskvand midt i oceanet, som et usynligt badekar.

#### Hvad er nyt?

Normalt tømmes hvirvlen cirka hvert 5. år, men de seneste år er den vokset og vokset, mens den drejer hurtigere og hurtigere. En sandsynlig forklaring er, at når havisen smelter, forsvinder det 'låg', der kan holde hvirvlen i ro.

#### Hvad kan der ske?

På et tidspunkt vil boblen briste, og en kolossal mængde iskoldt ferskvand vil blive slynges ud i Ishavet og videre ned i Atlanterhavet. Her kan det dramatisk ændre temperatur og saltbalance. Det vil påvirke vejrsystemer og livet i havet.

## Golfstrømmen

En stærk havstrøm, der flytter varmt vand nordpå mod den nordatlantiske havstrøm, der opvarmer Europas vestkyst og bl.a. gør Norges kyst isfri.

### Hvad er nyt?

Golfstrømmen har ifølge flere undersøgelser sænket hastigheden 15-30 procent de seneste 60 år. En videnskabelig undersøgelse konkluderede i december, at noget lignende ikke er sket i de seneste 1.500 år, og at det formentlig skyldes klimaforandringer.

### Hvad kan der ske?

Hvis opbremsningen af Golfstrømmen fortsætter, vil det få store virkninger for kystklimaet i Europa og ikke mindst for dyrelivet. Stopper den helt, vil det afkøle hele Vesteuropa.

## Varmere oceaner

De store oceaner dækker 71 procent af kloden og opsuger det meste af den globale opvarmning. Varmt vand udvider sig, så det giver stigende havniveau.

### Hvad er nyt?

En stor undersøgelse konkluderede i januar, at 90 procent af den globale opvarmning ender i verdenshavene, mere end hidtil troet. Undersøgelsen lavede også nye modeller for varmetransport i havene.

### Hvad kan der ske?

De energimængder, der er opsuget af havet, vil langsomt blive frigivet til luften og vil dermed blive ved med at opvarme luften, selv hvis vi holder op med at udlede drivhusgasser.

overfladelag i Nordatlanten, hvor det kan forskubbe balancen i vandets kredsløb«, siger Mary-Louise Timmermans.

Som mange andre forskere er hun forsigtig med at komme med dommedagsscenarier. Men bekymringen er, at det kan betyde koldere klima i Island og Nordeuropa og ramme fiskeriet ganske hårdt.

Allerede for fem år siden var hun med i en gruppe havforskere, [der advarede om](#), at Beaufort-hvirvlen var en 'tikkende bombe' for verdens klima. Siden er den kun blevet større.

Argo og 'den kolde klat'

Det kan lyde mærkeligt, at vi midt i den globale opvarmning pludselig skal overveje risikoen for isvintre. Men klimaforandringer rammer ikke jævnt. Der kan være store regionale forskelle og kortvarige eksplosioner af ekstremer, når naturens følsomme kredsløb forskubbes.

Et af de områder, hvor forståelsen disse år bevæger sig hurtigst, er, når det gælder verdenshavene. Det skyldes især Argo-projektet, fortæller Jørgen Bendtsen, der er en af

Danmarks førende oceanografer og driver konsulentfirmaet Climate Lab.

[Argo-projektet](#), der er opkaldt efter sagnhelten Jasons skib, består af knap 4.000 elektroniske bøjler, der er blevet fordelt rundt om i verdenshavene i løbet af de seneste 18 år. Hvert år kommer flere hundrede nye bøjler til.

Bøjerne synker ned i en kilometers dybde, hvor de 'parkeres' i 10 dage og foretager målinger. Herefter synker de en kilometer længere ned, og efter flere målinger her vender de tilbage til overfladen og sender data hjem. Sådan kan de fortsætte, indtil de er slidt op efter 3-6 år.

»Det er dyrt at sejle ud og lave de målinger med skib, men nu får vi data løbende. Det har betydet meget«, siger han.

Argo-bøjerne er især praktiske på steder som Det Nordlige Ishav, der er svært tilgængeligt. Men også andre steder har de givet ny viden om vores blå planet.

Det er data fra Argo, der i januar [fik forskere til at konkludere](#), at en langt større del af den globale opvarmning end hidtil antaget er endt i verdenshavene. Op mod 90 procent af energien fra de seneste 140 års opvarmning er sunket i dybet. Det betyder, at selv om vi formår at lukke for udslippet af drivhusgasser, vil energien i havet langsomt blive afgivet til atmosfæren igen. Det sætter endnu mere pres på for at få kontrol over udledningen.

Men varmen er skævt fordelt. For eksempel er et stort område sydvest for Island meget koldere, end det burde være. Det har fået øgenavnet '[den kolde klat](#)'. En mulig forklaring på det er, at Golfstrømmen er bremset op.

Golfstrømmen er en varm havstrøm fra Den Mexicanske Golf. Den er hovedgrunden til, at Nordeuropas vestkyst er lun, og at Norges kyst er isfri. Derfor har det bekymret forskerne, at strømmen de seneste 60 år tilsyneladende er svækket med et sted mellem 10 og 30 procent, og ingen ved helt hvorfor.

»Når Golfstrømmen bliver svagere, bliver der transporteret mindre varme op i Nordatlanten«, siger Jørgen Bendtsen.

»Det påvirker Norge og landene ud mod Atlanterhavet – også Danmark, for så meget ligger vi heller ikke i læ«.

Altså yderligere en faktor, der midt i opvarmningen kan give kuldevintre.

## Hollywood light

Hvis noget af dette lyder bekendt fra Hollywoods katastrofefilm, er det ikke så mærkeligt.

I 2004 udkom filmen '[The Day After Tomorrow](#)', der netop handlede om, hvad der kan ske, hvis store mængder koldt ferskvand forvirrer det nordatlantiske strømsystem. I filmen skaber store mængder smeltende is på kort tid en brutal nedkøling, der dybfryser næsten hele den nordlige halvkugle.

Ferskvand er lettere end saltvand. Derfor kan koldt ferskvand lægge sig i et lag over varmt saltvand, selv om varme normalt stiger opad. Og derfor kan mere ferskvand – uanset om det kommer fra syd eller nord – skabe store ændringer.

Mange havforskere har et had-kærligheds-forhold til 'The Day After Tomorrow'. Nogle detaljer er videnskabeligt set noget vrøvl, men grundideen, at forandringer i havets salt-

og temperaturforhold kan skabe løbske effekter, er rigtig, siger Katherine Richardson, der er professor i biologisk oceanografi ved Københavns Universitet.

## **De fleste tror, at havet ikke har noget med dem at gøre, men det er ikke rigtigt**

Katherine Richardson, professor, Københavns Universitet

»De fleste tror, at havet ikke har noget med dem at gøre, men det er ikke rigtigt, og der sker rigtig mange opdagelser lige nu. Og vi forstår bedre og bedre, hvordan tingene interagerer. Jeg tror, at vi sagtens kan få flere store overraskelser i de kommende år«, siger hun.

Jørgen Bendtsen fra Climate Lab er enig. Hans bedste bud er, at opvarmningen af havet, Golfstrømmens opbremsning, 'den kolde klat' og Beaufort-hvirvlens mærkelige opførsel hænger sammen: Alle er de aspekter af, at balancen i havet bliver forskubbet.

Han kalder det mulige scenario for en »meget, meget light udgave af 'The Day After Tomorrow'« – for eksempel vil opbremsningen af Golfstrømmen nok først ramme Nordatlantens klima om adskillige år.

»Det værste tænkelige tilfælde er, at den nordatlantiske strøm bliver væsentligt svækket. Så vil klimaet i vores del af verden ændre sig markant: Vi vil få koldere vintre, og vores vejrsystemer vil ændre sig i forhold til det, vi kender. Det kan ske i løbet af nogle få årtier. Men det er stadig hurtigt i klimasammenhæng«.