

Projekt Forskerspirer 2023	
Titel	Er det muligt at forhindre det mulige kollaps af Golfstrømmen?
Identifikationskode	MA59
Navn	Magnus Almsgaard
Gymnasium	Roskilde Katedralskole
Fagområde	NAT

Indholdsfortegnelse

INDLEDNING	3
PROBLEMFOMULERING, FORMÅL OG RELEVANS	4
AFGRÆNSNING	5
TEORI	6
DEN THERMOHALINE CIRKULATION OG GRØNLANDSPUMPEN	6
FORANDERLIGE PARAMETRE I SKALAMODEL AF GOLFSTRØMMEN	6
METODE	7
ARGO	7
KONTROLLERET PARAMETRE	7
FREMGANGSMÅDE	8
FASE 1.....	8
FASE 2.....	8
FASE 3.....	8
FASE 4.....	9
FASE 5.....	9
BUDGET	10
TIDSRAMME	11
KONKLUSION	12
ANERKENDELSER	13
LITTERATURLISTE	14
PAPERS:	14
REPORTS:	15
DISCUSSION LINKS:	15
BILAG	17
THE ATLANTIC MERIDIONAL OVERTURNING CIRCULATION (AMOC).....	17
NORTH ATLANTIC DEEP WATER (NADW) FORMATION	17
DAILY SEA SURFACE TEMPERATURE.....	18
GREENLAND MELT EXTENT 2023.....	18
DIRECT AMOC MEASUREMENTS.....	19
WHAT IS ARGO?	19
EXCEPTIONAL TWENTIETH-CENTURY SLOWDOWN IN ATLANTIC OCEAN OVERTURNING CIRCULATION	20
CURRENT ATLANTIC MERIDIONAL OVERTURNING CIRCULATION WEAKEST IN LAST MILLENNIUM	20
OBSERVATION-BASED EARLY-WARNING SIGNALS FOR A COLLAPSE OF THE ATLANTIC MERIDIONAL OVERTURNING CIRCULATION	21
EXPLAINER: NINE 'TIPPING POINTS' THAT COULD BE TRIGGERED BY CLIMATE CHANGE	22

Indledning

I 2023 blev et nyt dansk studie udgivet i tidsskriftet Nature som beskrev med et 95% sikkerhedsinterval at Golfstrømmen vil være offer for et kollaps eller en svækkelse på 34-45% i dette århundrede. Konsekvenserne af denne svækkelse og eller kollaps vil have kolossale konsekvenser for både flora og fauna i vand og på land for os i norden og hos dem i syden. Der har i forskningsverdenen været meget uenighed indbyrdes omkring dette kollaps af Golfstrømmen, og mange har lavet forskning for og imod. Dog efter det nylige danske studie som beskriver et så højt sikkerhedsinterval, fandt jeg det derfor nødvendigt at undersøge om dette kollaps på nogen måde kan undgås, eftersom der ikke er meget forskning på området i forvejen. Mit forsøg hvor jeg har lavet en nedskaleret version af Golfstrømmen, vil kunne bidrage med ny information uanset udfaldet, og derfor er det også tid til nu at fokusere på at forhindre dette udfald i stedet for at diskutere om det overhovedet kommer til at ske.

Mit pilotprojekt vil altså derfor have funktion som et springbræt til videre og mere dybdegående forskning, som forhåbentligt vil kunne vise at dette kollaps kan forhindres.

Problemformulering, formål og relevans

Flere studier har vist, at Golfstrømmen kan 'slukke' i dette århundrede dette sker grundet klimaforandringer som vi i stadig stigende grad ser i verden. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), har de seneste år kunne rapportere en stigende svækkelse i The Atlantic meridional overturning circulation (AMOC), hvoraf et komplet kollaps af denne vil have betydelige konsekvenser for Nordatlanten. Et nyt studie viser med en 95% sikkerhedsinterval, at AMOC vil nå en fuldstændig overgang mellem 2025-2095, dog ved man ikke hvordan eller om denne fuldstændige overgang i AMOC kan forhindres, grundet dette har jeg derfor undersøgt om overgangen kan forhindres med problemformuleringen:

"Er det muligt at forhindre 34-45% svækkelse eller fuldstændigt kollaps af AMOC?"

Formålet med mit forsøg er derfor at lave en skalamodel af Golfstrømmen, hvor parametre som salinitet og temperatur er kontrolleret. Med dette forsøg vil jeg altså ved at kontrollere disse parametre kunne afprøve hvordan forskellige udfald i den globale opvarmning kan og muligvis vil have af konsekvenser for Golfstrømmen, og hvordan en ændring i disse parametre muligvis kan forhindre Golfstrømmens irreversible tipping point.

Mit oprindelige mål var at undersøge om Golfstrømmen ville opnå sit irreversible tipping point i dette århundrede, hvorefter det nylige studie kunne dokumentere med et 95% sikkerhedsinterval at det vil ske, så derfor kom det næste skridt naturligt om at undersøge om dette kollaps kan forhindres.

Afgrænsning

Eftersom Golfstrømmens kollaps nu med et højt sikkerhedsinterval på 95% vil ske i dette århundrede, så jeg ingen grund til at genbevise dette. Under min konkretisering af mit projekt, så jeg det derfor naturligt ud fra det givne budget at opstille et kontrolleret forsøg i skalamodel af Golfstrømmen.

Jeg vil dog gøre det klart, at mit forsøg kun vil undersøge hvilke parametre der skal ændres for at kunne forhindre kollapset af Golfstrømmen, jeg har derfor valgt under min konkretisering af projektet ikke at fokusere på hvor realistisk det vil være at kunne udføre dette i virkeligheden, men derimod at kunne forstå det mulige kollaps bedre og hvilke parametre der har indflydelse på kollapset.

Teori

Den thermohaline cirkulation og Grønlandspumpen

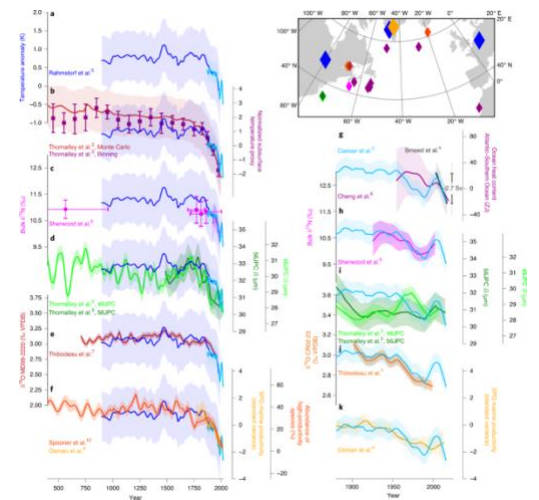
Golfstrømmen transporterer varme fra det globale syd til det globale nord, og er derfor en vital del af ikke kun dansk klima, men for hele norden. Golfstrømmen er dannet af mange forskellige parametre og det som jeg hovedsageligt vil beskæftige mig med, er den thermohaline cirkulation og Grønlandspumpen. Den thermohaline cirkulation er ansvarlig for at transportere varme fra det tropiske område mod polerne og omvendt. Dette har en betydelig indflydelse på klimaet, da det bidrager til opretholdelsen af de globale temperaturforskelle og fordeler varme rundt om i verden. Det spiller derfor også en rolle i transporten af næringsstoffer og ilt i oceanerne og påvirker havstrømme og klimatiske mønstre. Det komponent af den thermohaline cirkulation som jeg vil beskæftige mig med, er den nordatlantiske dybe vandcirkulation og Grønlandspumpen, som er afgørende for det milde klima vi har i Vesteuropa.

Foranderlige parametre i skalamodel af Golfstrømmen

Man vil teoretisk set godt kunne ændre i den thermohaline cirkulation, hvis man altså har nok resurser dog vil jeg kun fokusere på dette i en mindre skalamodel af den thermohaline cirkulation.

De parametre som jeg vil ændre for at få en bedre forståelse af Golfstrømmen og dermed også kunne få en forståelse om denne svækkelse kan forhindres, er altså temperaturen og saliniteten.

I Atlanterhavet ser vi hvordan den stadig stigende globale temperatur skaber en afsmeltning af indlandsisen på Grønland, hvilket betyder at koldt ferskvand ender ud i Golfstrømmen, og en konsekvent afsmeltning af indlandsisen vil altså i dette århundrede skabe en betydelig ændring i både salinitet og temperatur og derfor skabe denne svækkelse på 34-45% (Figur 1), som derfor med højt sikkerhedsinterval vil resultere i at Golfstrømmen når et irreversibelt tipping point med en nu stadig stigende kontinuitet, vil svække Golfstrømmen endnu mere og skabe endnu voldsommere vejrfænomener i norden.



Figur 1

Metode

Jeg vil gøre brug af to metoder i mit projekt som bliver beskrevet nedenstående.

Argo

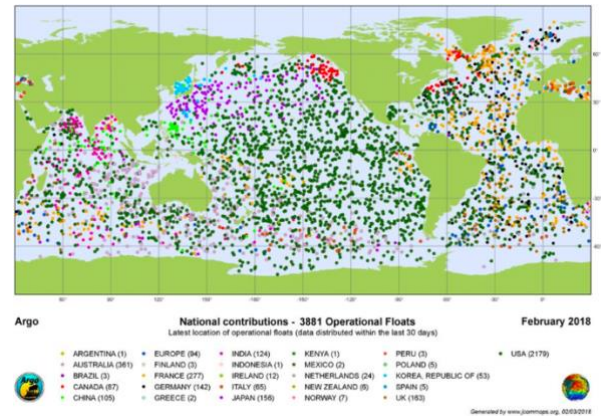
Jeg vil undersøge data for de seneste 20 år fra Argo som er næsten 4000 frit-flydende bøjler i havene som kan måle temperaturen, saliniteten og hastigheden af de øverste 2000m af havet, i mit tilfælde altså Atlanterhavet. (Figur 2)

Jeg kan altså ved hjælp af disse data kunne skabe en skalamodel så tæt på virkeligheden som muligt, ved at skalere deres data ned til min model af Golfstrømmen.

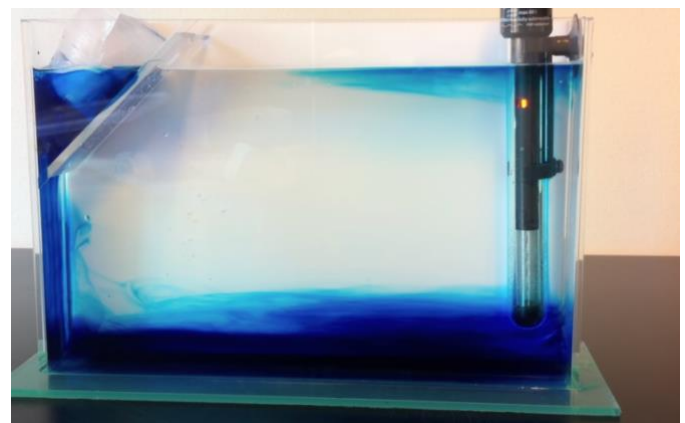
Kontrolleret parametre

Når mine data fundet på Argo er fortolket, og skaleret ned til min model vil jeg altså nu kunne skabe min egen model. I denne model vil jeg derfor ud fra mine data og som tidligere nævnt kunne kontrollere min models salinitet og temperatur til det som den nedskaleret version vil passe til som Golfstrømmen. (figur 3) Når jeg har fået kontrol over disse variable, vil jeg derefter kunne lave forskellige modeller, med forskellige ændringer i både salinitet og temperatur, for så derefter at kunne konstatere hvilke parametre der vil have størst indflydelse på Golfstrømmen,

hvornår man når et irreversibelt tipping point og hvad man derefter kan gøre for at komme tilbage til den tidligere og mere stabile tilstand.

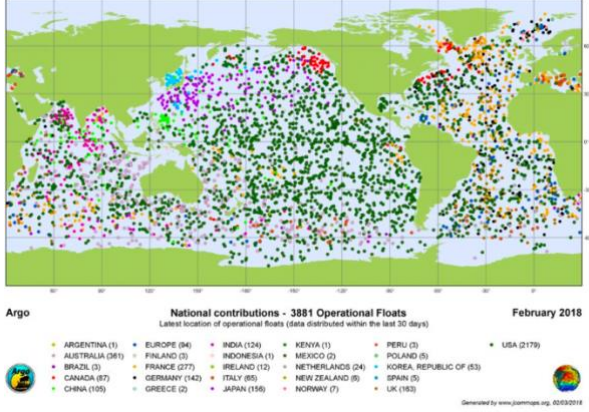
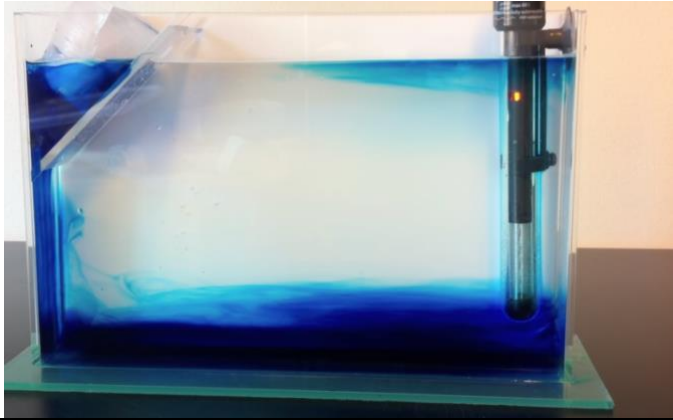


Figur 2



Figur 3 Her ses hvordan en simpel model af Golfstrømmen kunne se ud, hvor man kan se at man både har skabt en kunstig version af Grønland og det globale syd.

Fremgangsmåde

<p>Fase 1:</p> <p>Bilag 1</p> <p>Argo dataindsamlig</p>	<p>Jeg vil starte ud med at indsamle data fra Argo, og ud fra den data og andet forskning kunne skabe et samlet overblik over Golfstrømmens salinitet og temperatur</p> 
<p>Fase 2:</p> <p>Nedskalering af disse data til en simpel model af Golfstrømmen</p>	<p>Når jeg har skabt mig dette overblik, af Argo dataene vil jeg nu kunne nedskalere disse data til en håndgribelig størrelse og vil nu ud fra disse nedskaleret data skulle finde ud af hvordan disse kan omdannes til et forsøg og en model.</p>
<p>Fase 3:</p> <p>Bilag 2</p> <p>Skabe en nedskaleret model af Golfstrømmen</p>	<p>Når disse data er blevet nedskaleret, kan jeg nu begynde at skabe min model af Golfstrømmen hvor både salinitet og temperatur er styret.</p> 

<p>Fase 4:</p> <p>Skabe flere modeller Golfstrømmen, hvor der nu sker en ændring af de kendte parametre</p>	<p>Når jeg nu har skabt min hovedmodel af Golfstrømmen, kan jeg nu kopiere disse og derefter i de nye modeller ændre på de kendte parametre såsom saliniteten og temperaturen.</p>
<p>Fase 5:</p> <p>Fortolke min data</p>	<p>Efter endt forsøgsperiode, skal jeg nu fortolke min data, altså hvordan saliniteten og temperaturen har haft indflydelse på cirkulationen og hvornår man strømmen når sit tipping point. Jeg skal også fortolke på min data om hvad man kan gøre i den nedskaleret model for at få Golfstrømmen tilbage til den stabile tilstand og om dette overhovedet er muligt.</p>

Budget

Materialer*	Pris	Reference
Havstrøm model x 10	11.325 kr.	https://www.frederiksen-scientific.dk/webshop/havstroem-groenlandspumpen
Termostatvarmer, Jæger, 50 W x 10	2.275 kr.	https://www.frederiksen-scientific.dk/webshop/termostatvarmer-jaeger-50-w
Pulverfarve Professionel Bluebell Navy Blue – 4g x 5	200 kr.	https://bagebixen.dk/vare/pulverfarve-professionel-bluebell-navy-blue-4g-squires-kitchen/?gclid=Cj0KCQjwhfipBhCqARIsAH9msbmagu8ha6g_P6kZn0jcvgIubppJ-t0BuIyGzqW1WPU3jxu1NDHdy3MaAtM1EALw_wcB
25 kg isterninger i termotønde x 1	295 kr.	https://istilfest.dk/butik/25-kg-isterninger-termotonde/?gclid=Cj0KCQjwhfipBhCqARIsAH9msbnUuoF_hBjRePy9IIIFhMfifWOGSGaQEhoopIbIRT67mRWuNsuG-tb4aAjpJEALw_wcB
Havsalt fin 1 kg. x 2	33 kr.	https://www.helsebixen.dk/shop/havsalt-fin-1-5768p.html?utm_source=google&utm_medium=organic-shopping&utm_campaign=freelistings&gclid=Cj0KCQjwhfipBhCqARIsAH9msbnX3sZ4PTBBZLgjGz3JvqFpOqoJmLbq8YEBYV51AesY-Ec_AAg6k6UaAg3yEALw_wcB
I alt *Materialer der ikke er opskrevet på denne liste, lånes af KU udgiftsfri.	14.128 kr.	

Tidsramme

Procedure	Forventet tid
Bestilling af materialer	7 hverdage
Indhentning og fortolkning af data fra Argo	30 dage
Opstilling af nedskaleret model af Golfstrømmen	1 dag
Opstilling af resterende modeller	1 dag
Systematisk afprøvning af forskellige scenarier for Golfstrømmen	5 dage
Datahåndtering	5 dage
I alt	49 dage

Konklusion

Efter forsøget forventer jeg at have fået en dybere forståelse for Golfstrømmens mekanismer, og hvilke parametre der kan have indflydelse på Golfstrømmen og om disse kan ændres med menneskelig indgriben.

Uanset resultatet af mit projekt lægger forsøget op til yderligere forskning på emnet. Hvis det lykkedes mig at påvise, at en reel forhindring af Golfstrømmens kollaps kan ske på et nedskaleret og teoretisk niveau, er der altså forudsat et grundlag for videre forskning på emnet og om dette kan skaleres op til den reelle Golfstrøm. Hvis der i mit forsøg derimod ikke finder noget grundlag for at det mulige kollaps ikke kan forhindre, er der derfor dannet grundlag for at undersøge andre metoder for at forhindre det mulige kollaps eller svækkelse. For man kan grundet studierne på Golfstrømmens svækkelse konstatere at det vil have livsændrende konsekvenser for både flora og fauna i vand og på land i både det globale nord og det globale syd.

Hvis mit forsøg lykkedes, vil det være oplagt for mig at arbejde videre med forsøget og derefter prøve at skalere mine resultater op til den reelle Golfstrøm og hvordan man kan forhindre kollapse.

Anerkendelser

Min forskerkontakt:

Lektor Ander Svensson

Niels Bohr Institut, Københavns Universitet

Jeg vil gerne sige en kæmpe tak til min forskerkontakt Anders Svensson for at hjælpe mig igennem med mit projekt.

Jeg vil dernæst og sige mange tak til KU for muligheden og koordinator for Projekt Forskerspirer for undervisningen i videnskabelig metode og god vejledning. Der skal også lyde en stor tak til Tine Wirefeldt Jensen for professionel undervisning i den videnskabelige metode.

Litteraturliste

Papers:

C. Jackson, L., Biastoch, A. & W. Buckley, M. (2022, 1. marts). The evolution of the North Atlantic Meridional Overturning Circulation since 1980. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2022(3). https://sid.erda.dk/share_redirect/a80rJS0BWI/Jackson_2022_Nature.pdf

Dunne, D. (2022, 16. september). Tipping points: How could they shape the world's response to climate change?. *Carbon Brief, Science*. <https://www.carbonbrief.org/tipping-points-how-could-they-shape-the-worlds-response-to-climate-change/>

Harvey, F. (2021, 3. marts). Ny forskning: 'Grønlandspumpen' er på sit laveste niveau i 1000 år. *Information, Udland*. <https://www.information.dk/udland/2021/03/ny-forskning-groenlandspumpen-paa-laveste-niveau-1000-aar>

Neupert, S. (2023, 25 . juli). Dystert dansk klimastudie går verden rundt: Tættere på kollaps. *TV2, Klima*. <https://nyheder.tv2.dk/klima/2023-07-25-dystert-dansk-klimastudie-gaar-verden-rundt-taettere-paa-kollaps>

P. Briner, Jason. (2020, 30. september). Rate of mass loss from the Greenland Ice Sheet will exceed Holocene values this century. *Nature*, 2020(586). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>

Parker, A. (2016, 26. april). Atlantic Meridional Overturning Circulation is stable under global warming. *PNAS*, 2016. <https://doi.org/10.1073/pnas.1604187113>

Soong-ki, K. (2022, 11. februar). Slow and soft passage through tipping point of the Atlantic Meridional Overturning Circulation in a changing climate. *npj Climate and Atmospheric Science*, 2022(5). <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00236-8>

Weijer, W. (2019, 24. juli). Stability of the Atlantic Meridional Overturning Circulation: A Review and Synthesis. *AGU*, 2019. <https://doi.org/10.1029/2019JC015083>

Rahmstorf, Nature, 2002: Ocean circulation and climate during the past 120,000 years

<https://www.nature.com/articles/nature01090>

Caesar et al., Nature Geoscience, 2021: Current AMOC weakest in last millennium

<https://www.nature.com/articles/s41561-021-00699-z>

Boers, Nature Climate Change, 2021: Observation-based early-warning signals for a collapse of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

<https://www.nature.com/articles/s41558-021-01097-4>

He et al., Nature Climate Change, 2022: Freshwater forcing of the Atlantic Meridional Overturning Circulation revisited

<https://www.nature.com/articles/s41558-022-01328-2>

Jackson et al., Nature Reviews, 2022: The evolution of the North Atlantic Meridional Overturning Circulation since 1980

<https://www.nature.com/articles/s43017-022-00263-2>

Ditlevsen & Ditlevsen: Nature Communications, 2023: Warning of a forthcoming collapse of the Atlantic meridional overturning circulation

<https://www.nature.com/articles/s41467-023-39810-w>

Reports:

OECD report: Climate Tipping Points - Insights for Effective Policy Action

https://www.oecd-ilibrary.org/environment/climate-tipping-points_abc5a69e-en

Discussion links:

<https://www.realclimate.org/index.php/archives/2023/08/the-amoc-tipping-this-century-or-not/>

<https://www.sciencemediacentre.org/expert-reaction-to-paper-warning-of-a-collapse-of-the-atlantic->

<https://www.livescience.com/planet-earth/climate-change/gulf-stream-current-could-collapse-in-2025-plunging-earth-into-climate-chaos-we-were-actually-bewildered>

<https://amp-theguardian-com.cdn.ampproject.org/c/s/amp.theguardian.com/environment/2023/jul/25/gulf-stream-could-collapse-as-early-as-2025-study-suggests>

Bilag

The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)

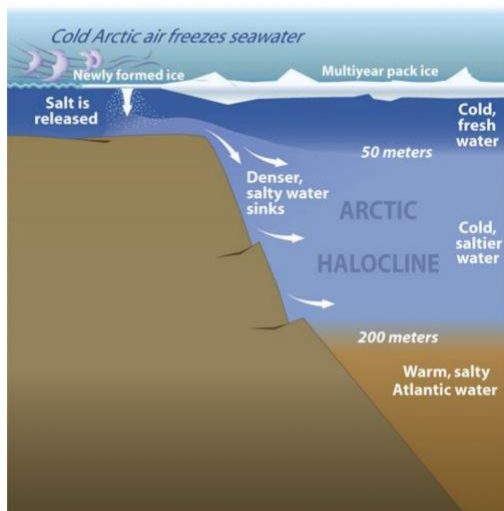
The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)



2

North Atlantic Deep Water (NADW) formation

North Atlantic Deep Water (NADW) formation



The NADW formation mechanism:

- Warm surface water in the North Atlantic Drift cools as it flows northwards
- The salinity increases due to evaporation and sea ice formation (sea ice contains very little salts)
- This results in the formation of very cold, highly saline water at the surface that sinks to produce NADW

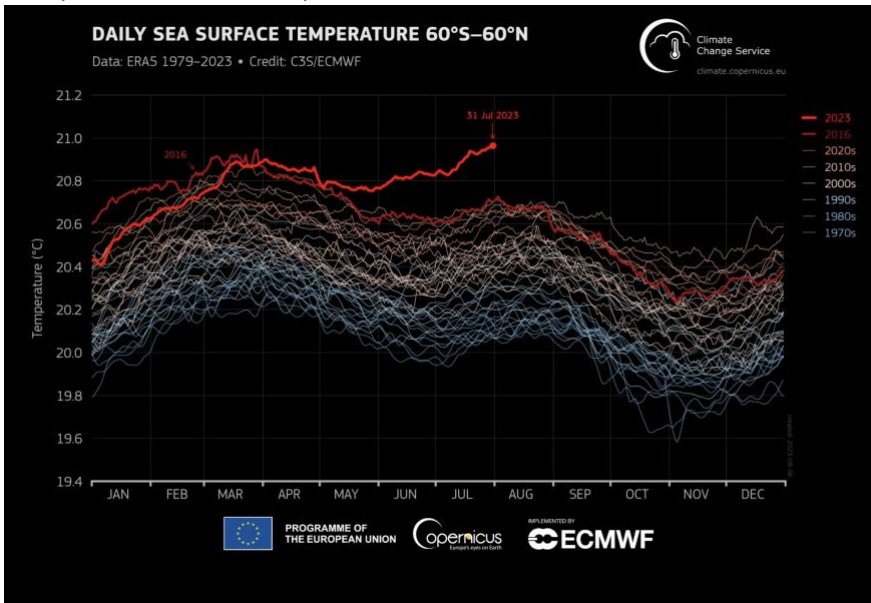
What can weaken or stop NADW production:

- Warming of surface water
- Injection of fresh water in the North Atlantic

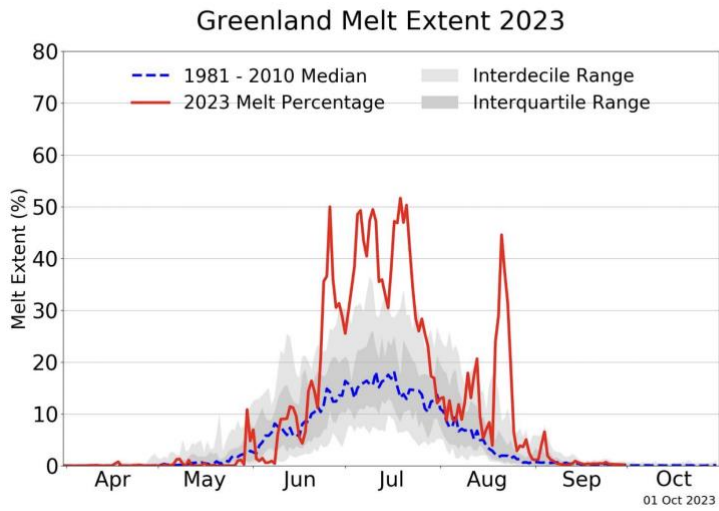
What will not stop:

- Surface winds and ocean gyres

Daily sea surface temperature



Greenland Melt Extent 2023



NSIDC / Thomas Mote, University of Georgia

Direct AMOC measurements

Direct AMOC measurements

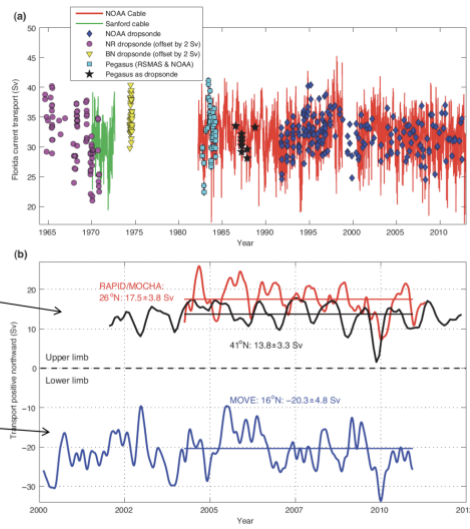
AMOC = Atlantic Meridional Overturning Circulation

$$1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Float measurements in the upper 2000 m

North Atlantic Deep Water of the AMOC between 1100 m and 4800 m depth between the Caribbean and the mid-Atlantic Ridge

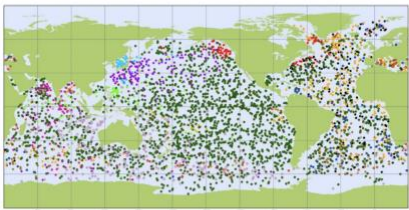
IPCC AR5 WG1 Figure 3.11



What is Argo?

What is Argo?

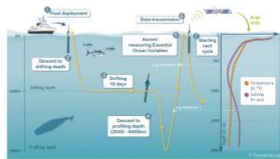
Argo is a global array of almost 4000 free-drifting profiling floats that measures the temperature and salinity of the upper 2000 m of the ocean. This allows, for the first time, continuous monitoring of the temperature, salinity, and velocity of the upper ocean, with all data being relayed and made publicly available within hours after collection.



Argo National contributions - 3581 Operational Floats
Latitudinal distribution of operational floats (data distributed within the last 30 days)
 February 2018

ARGENTINA (1)	EUROPE (26)	INDONESIA (1)	KENYA (1)	PERU (1)	USA (2176)
AUSTRALIA (38)	FRANCE (2)	INDONESIA (1)	MEXICO (1)	POLAND (1)	
BRAZIL (1)	FRANCE (27)	IRELAND (1)	MEXICO (1)	POLAND (1)	
CANADA (1)	GERMANY (4)	ITALY (1)	NEW ZEALAND (1)	SPAIN (1)	
CHINA (1)	GREECE (1)	JAPAN (1)	NORWAY (1)	UK (1)	

Downloaded by www.jamstec-fg.go.jp/argo



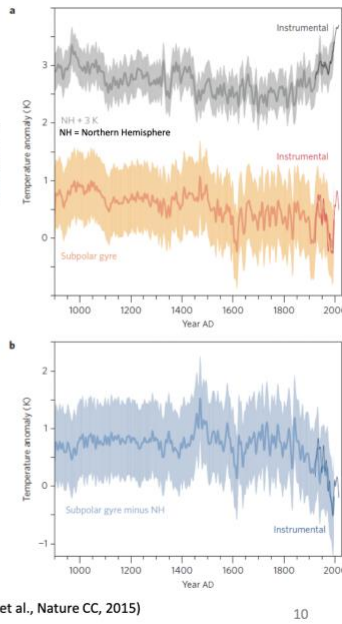
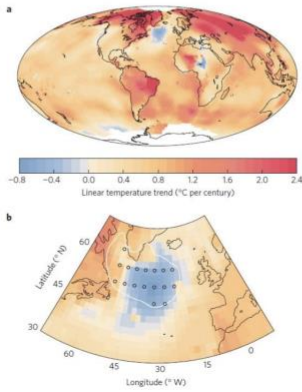
<http://www.argo.ucsd.edu/>

Exceptional twentieth-century slowdown in Atlantic Ocean overturning circulation

Exceptional twentieth-century slowdown in Atlantic Ocean overturning circulation

Stefan Rahmstorf^{1*}, Jason E. Box², Georg Feulner¹, Michael E. Mann^{3,4}, Alexander Robinson^{1,5,6}, Scott Rutherford⁷ and Erik J. Schaffernicht¹

Possible changes in Atlantic meridional overturning circulation (AMOC) provide a key source of uncertainty regarding future climate change. Maps of temperature trends over the twentieth century show a conspicuous region of cooling in the northern Atlantic. Here we present multiple lines of evidence suggesting that this cooling may be due to a reduction in the AMOC over the twentieth century and particularly after 1970. Since 1990 the AMOC seems to have partly recovered. This time evolution is consistently suggested by an AMOC index based on sea surface temperatures, by the hemispheric temperature difference, by coral-based proxies and by oceanic measurements. We discuss a possible contribution of the melting of the Greenland Ice Sheet to the slowdown. Using a multi-proxy temperature reconstruction for the AMOC index suggests that the AMOC weakness after 1975 is an unprecedented event in the past millennium ($p > 0.99$). Further melting of Greenland in the coming decades could contribute to further weakening of the AMOC.



(Rahmstorf et al., Nature CC, 2015)

Current Atlantic Meridional Overturning Circulation weakest in last millennium

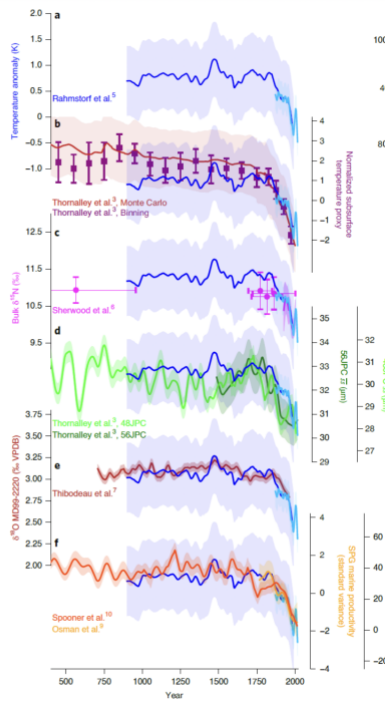
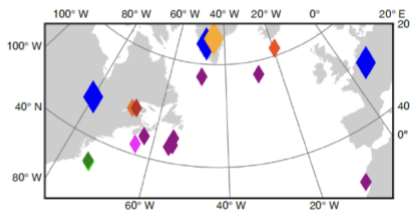
nature geoscience BRIEF COMMUNIC <https://doi.org/10.1038/4415>

Current Atlantic Meridional Overturning Circulation weakest in last millennium

L. Caesar^{1,2}, G. D. McCarthy¹, D. J. R. Thornalley³, N. Cahill⁴ and S. Rahmstorf^{2,5}

The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)—one of Earth's major ocean circulation systems—redistributes heat on our planet and has a major impact on climate. Here, we compare a variety of published proxy records to reconstruct the evolution of the AMOC since about ad 400. A fairly consistent picture of the AMOC emerges: after a long and relatively stable period, there was an initial weakening starting in the nineteenth century, followed by a second, more rapid, decline in the mid-twentieth century, leading to the weakest state of the AMOC occurring in recent decades.

(Caesar et al., Nature Geoscience, 2021)



Observation-based early-warning signals for a collapse of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41558-021-01097-4>

nature
climate change

Check for updates

Observation-based early-warning signals for a collapse of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

(Boers, NatureCC, 2021)

Niklas Boers ^{1,2,3}

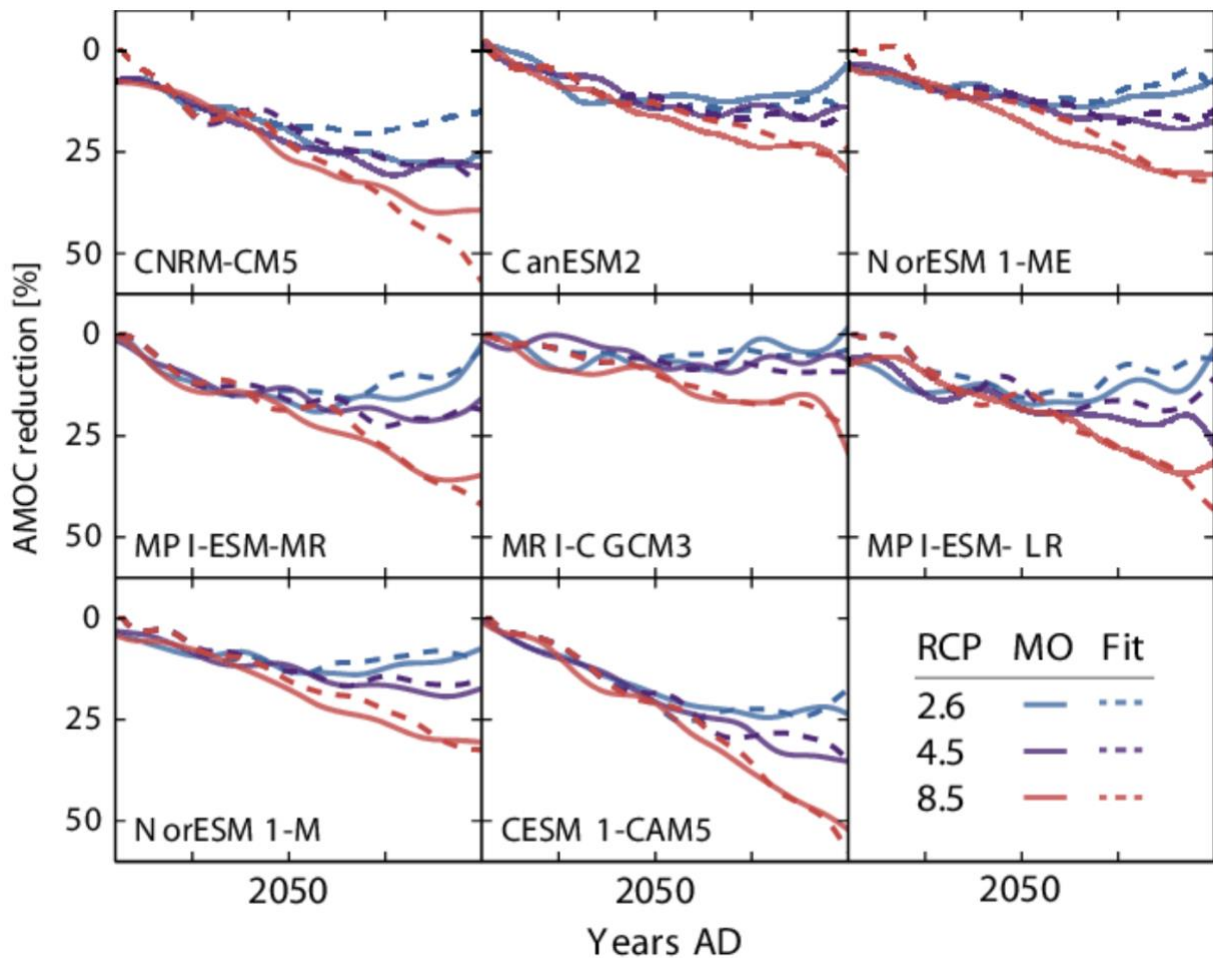
The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC), a major ocean current system transporting warm surface waters toward the northern Atlantic, has been suggested to exhibit two distinct modes of operation. A collapse from the currently attained strong to the weak mode would have severe impacts on the global climate system and further multi-stable Earth system components. Observations and recently suggested fingerprints of AMOC variability indicate a gradual weakening during the last decades, but estimates of the critical transition point remain uncertain. Here, a robust and general early-warning indicator for forthcoming critical transitions is introduced. Significant early-warning signals are found in eight independent AMOC indices, based on observational sea-surface temperature and salinity data from across the Atlantic Ocean basin. These results reveal spatially consistent empirical evidence that, in the course of the last century, the AMOC may have evolved from relatively stable conditions to a point close to a critical transition.

CarbonBrief: 2nd most cited climate paper in media in 2021:



The study warns that the Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) - a major system of ocean currents that plays a crucial role in regulating climate - "may have evolved from relatively stable conditions to a point close to a critical transition" over the past century. Using sea surface temperature and salinity data, the researchers show that the previously reported decline in the AMOC over recent decades "may be associated with an almost complete loss of [its] stability".

The stark findings were reported by 485 news stories from 352 outlets, including the Washington Post, Reuters, Guardian and New York Times. It was also picked up by 32 blog posts and 5,205 tweets, giving it an Altmetric score of 4,839.



Explainer: Nine 'tipping points' that could be triggered by climate change

