



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

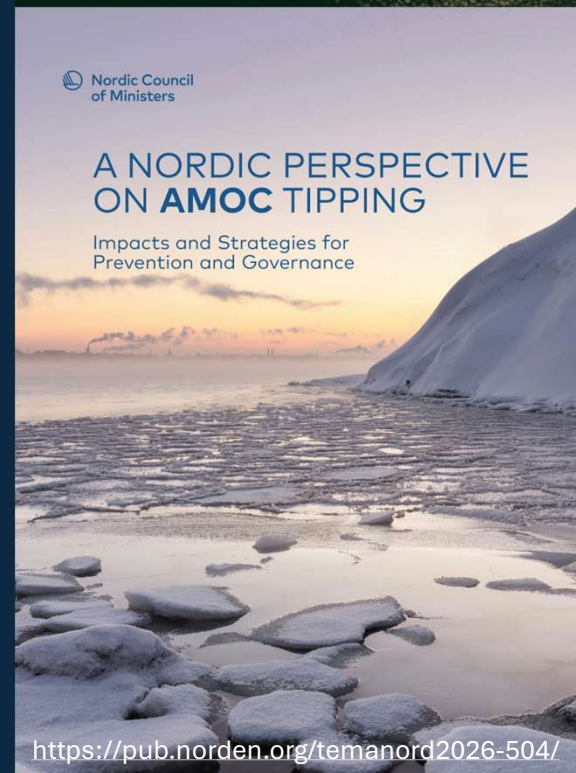


Funded by the
Nordic Council
of Ministers

AMOCin keikahduspisteen potentiaaliset ilmasto- vaikutukset

Ympäristötiedon foorumi

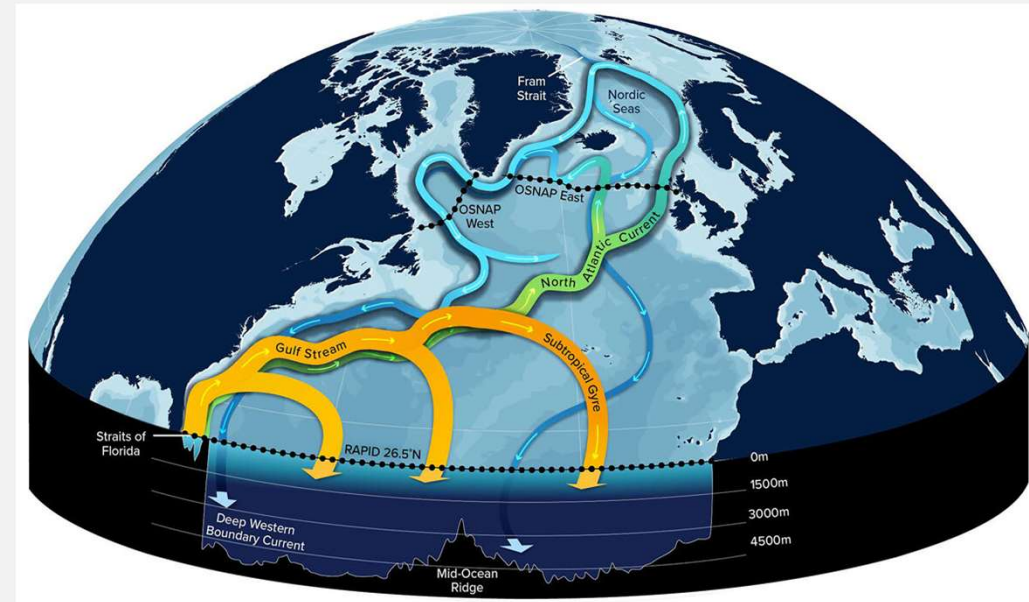
Alexi Nummelin, Ilmatieteen laitos
[aleksi.nummelin \[at\] fmi.fi](mailto:aleksi.nummelin@fmi.fi)



[Syke Tarkka](#)

Määritelmiä: Golf virta != termohaliini kiertoliike != lämmönkuljetus

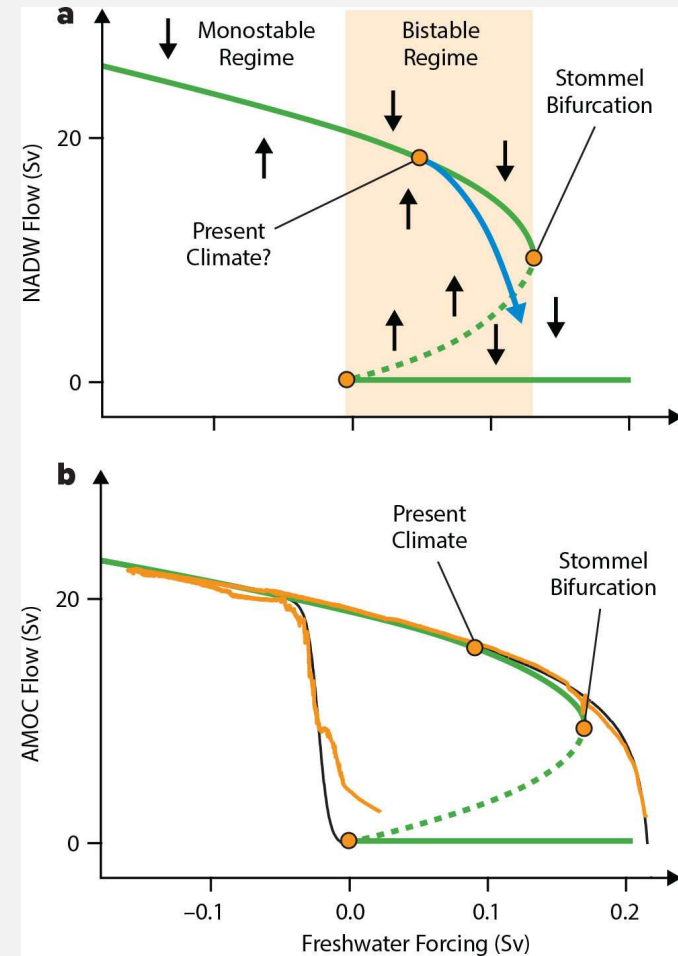
- Golf virta = osa subtrooppista pyörrettä, pääosin tuulten ajama
- Termohaliini kiertoliike = tiheyseroista johtuva kiertoliike missä napoja kohti virtaava pintavesi tihenee, uppoaa syvemmälle, ja palaa etelään.
- Atlantin lämmönkuljetus koostuu useista komponenteista
 - Floridan salmissa (26.5°N) 37% lämmöstä kulkee vedessä joka palaa subtrooppisen pyörteen mukana etelään -> n. **60%** jatkaa pohjoiseen
- Englanniksi käytetään termiä **AMOC**, suomeksi **Pohjois-Atlantin kiertoliike** on hyvä termi!



[Tooth et al. \(2024\)](#)

Millainen on AMOCin keikahduspiste?

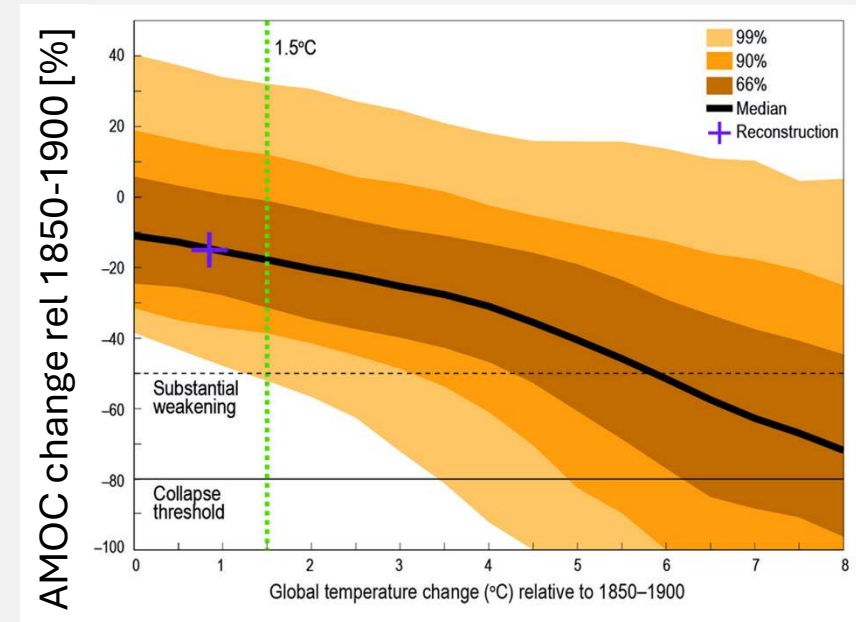
- Keikahduspisteellä tarkoitetaan 'peruuttamatonta' keikahdusta systeemin toiseen tasapainotilaan
 - Peruuttamaton ('irreversible') tarkoittaa että pakotteen poisto ei suoraan palauta alkuperäiseen tilaan
 - Keikahduspisteen ylittämisen jälkeen AMOC heikkenee vuosikymmenten aikaskaalassa



Rahmstorf (2024)

AMOC:n pysähtymisen todennäköisyys

- The **AMOC is very likely to weaken over the 21st century for all considered scenarios (high confidence)**, however an abrupt collapse is not expected before 2100 (medium confidence). *[IPCC AR6]*
- ... **Nevertheless, a substantial weakening of the AMOC remains a physically plausible scenario.** *[IPCC Special report on the ocean and cryosphere]*
- Näiden raporttien jälkeen tulleet uudet tulokset viittaavat siihen että '*substantial weakening*' -riski on kasvanut ([Drijfhout et al., 2025](#); [Oh et al., 2025](#)).
- **Vaikka riskin tarkka todennäköisyys on epävarma, se kasvaa globaalin lämpötilan noustessa.**

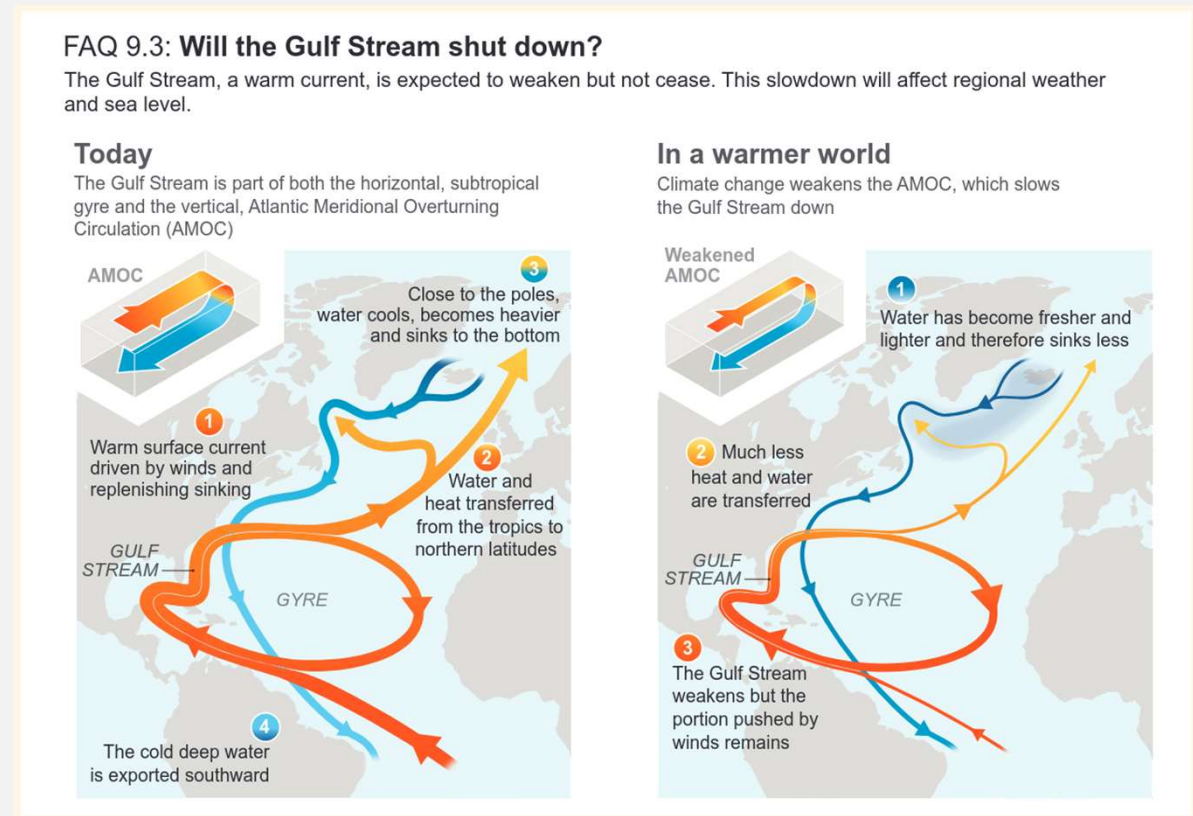


[IPCC SROC figure 6.9](#)

Mitä jos Pohjois-Atlantin kiertoliike pysähtyy?

- Kiertoliike siirtää lämpöä pohjoiselle pallonpuoliskolle joten sen hidastumisen seuraksena on:

- Viileneminen (hidastunut lämpeneminen) koko pohjoisella pallonpuoliskolla
- Eteläisen pallonpuoliskon lämpeneminen
- Trooppisten sateiden (ITCZ) siirtyminen etelään

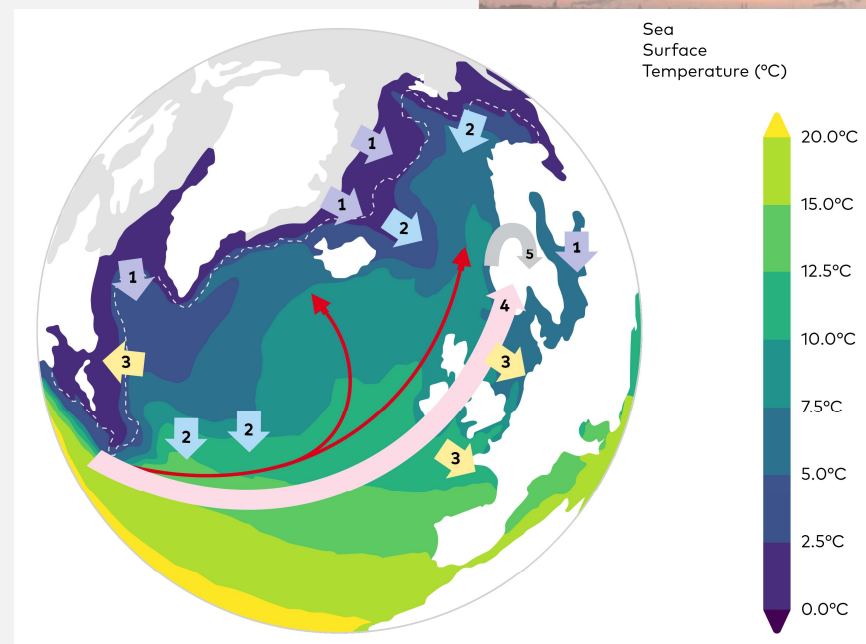
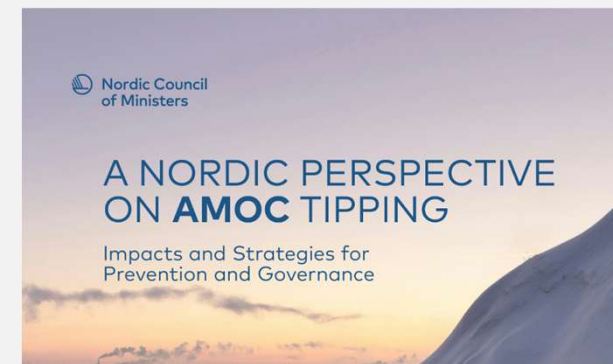


Ilmastovaikutukset Pohjoismaissa

1. Merijään laajeneminen
2. Pintavesien kylmeneminen
3. Kovempia myrskyjä (matalapaineita)
4. Lämpötilan lasku (etenkin talvella)
5. Merenpinnan nousu

Vaikutukset 3.-4. riippuvat suuresti merijään laajenemisesta ja globaalin lämpenemisen (CO₂ pakotteen) tasosta AMOC:n heikentyessä.

Merenpinnan nousu (5.) on varma seuraus AMOC:n heikkenemisestä

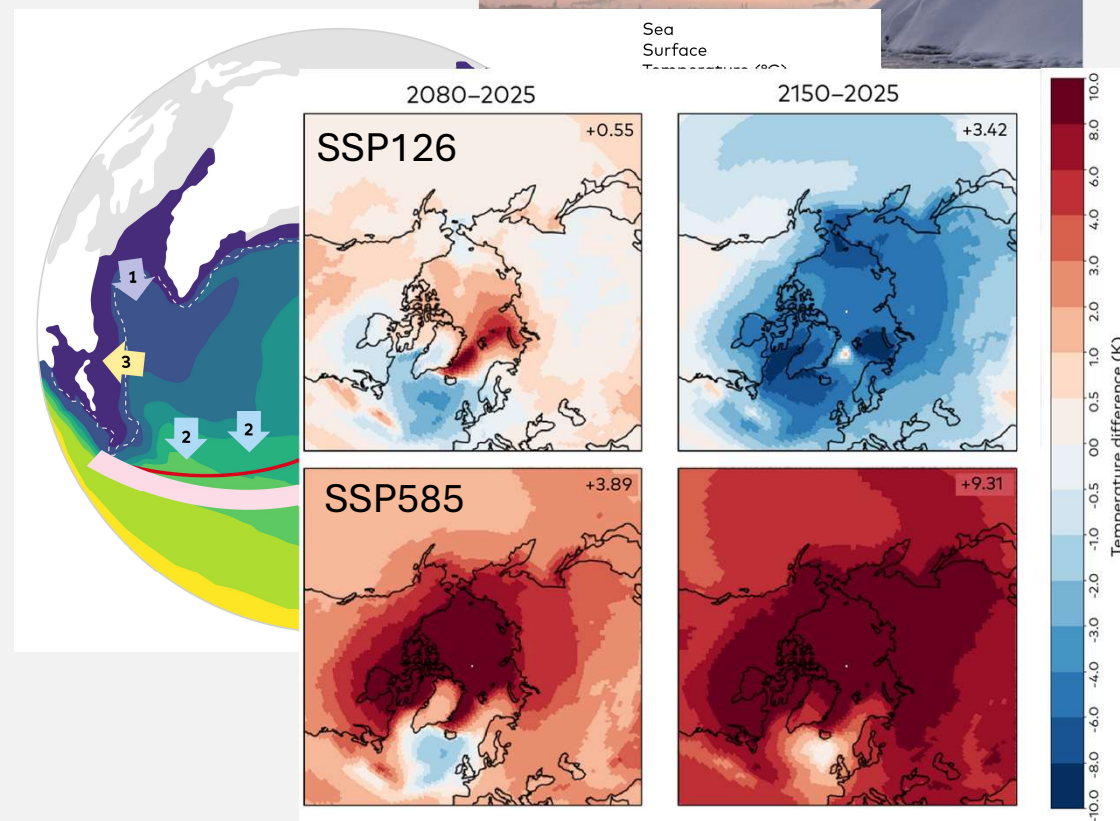
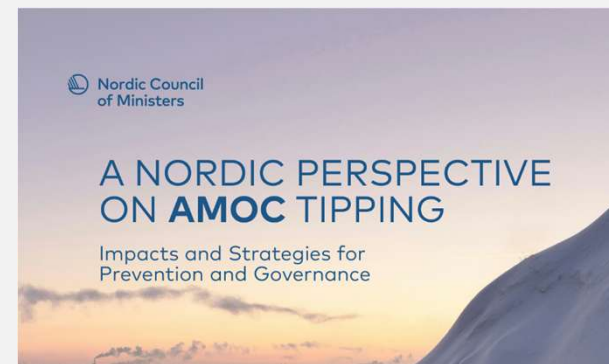


Ilmastovaikutukset Pohjoismaissa

1. Merijään laajeneminen
2. Pintavesien kylmeneminen
3. Kovempia myrskyjä (matalapaineita)
4. Lämpötilan lasku (etenkin talvella)
5. Merenpinnan nousu

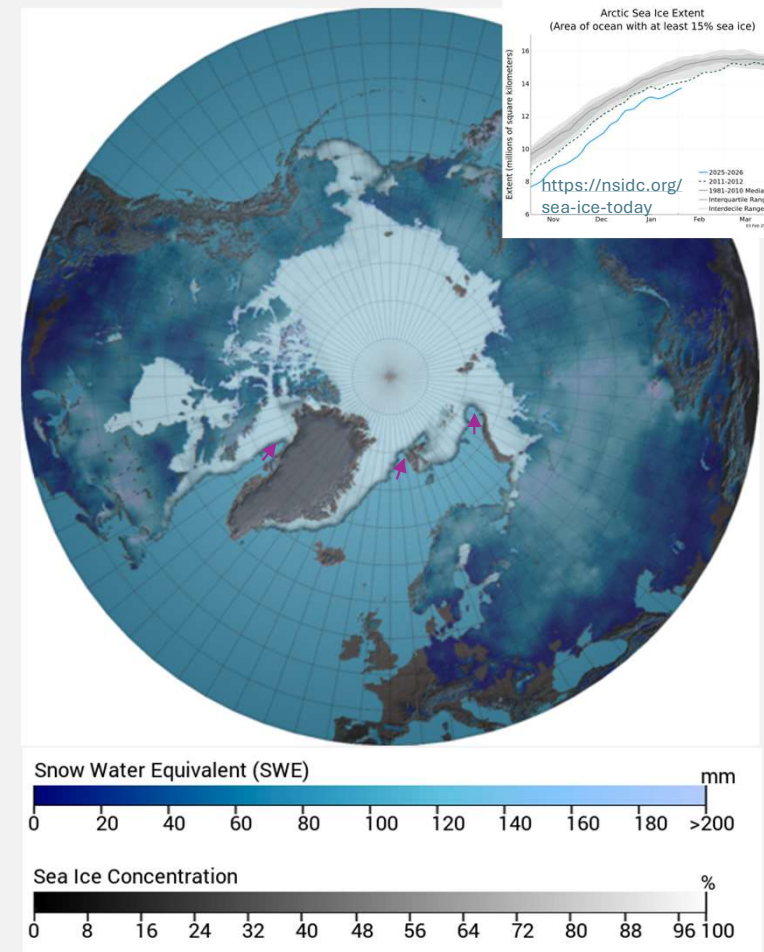
Vaikutukset 3.-4. riippuvat suuresti merijään laajenemisesta ja globaalin lämpenemisen (CO_2 pakotteen) tasosta AMOC:n heikentyessä.

Merenpinnan nousu (5.) on varma seuraus AMOC:n heikkenemisestä



Politiikkasuositukset

- AMOC:n ja siihen liittyvien prosessien havainnointi on hajanaisesti koordinoitua ja rahoitettua – tietoa ei myöskään yhdistetä tarpeeksi
- Olisi ensisijaisen tärkeää, että saisimme toteutettua *AMOC early warning* -järjestelmän
 - 2026 tapahtuvia prosesseja
 - Mercator Ocean -> 'intergovernmental organization'
 - Ocean act –lakipaketti
 - Alankomaat ovat koordinoimassa kokousta AMOCin mittaamisesta, olisi hienoa nähdä Suomi kontribuoimassa!



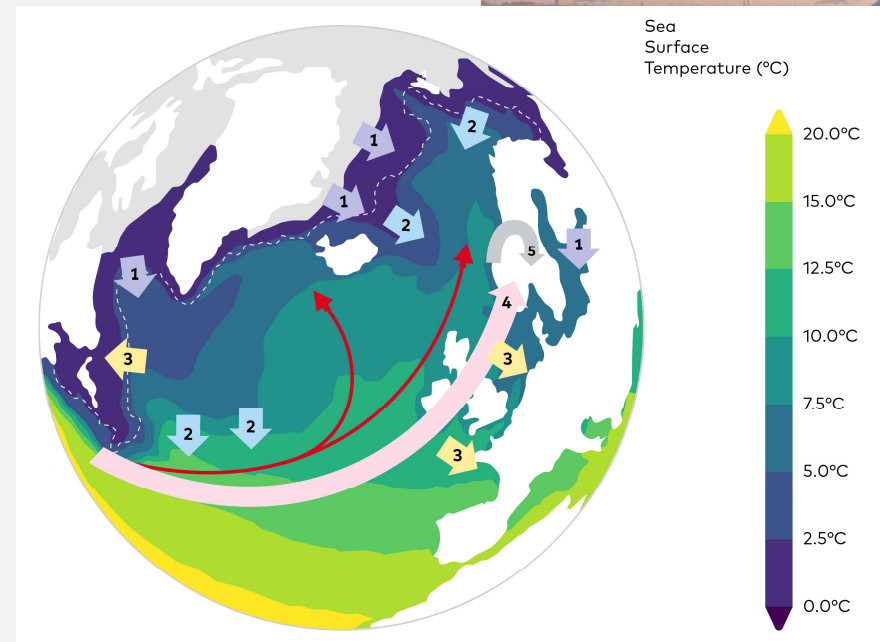
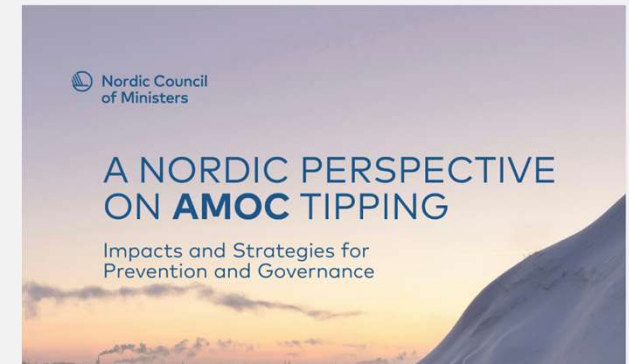
Jää- ja lumitilanne pohjoisella pallonpuoliskolla 28.1.2026
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/arktis-nyt>

Lisäkalvot

Vaikutukset Pohjoismaissa

Sektorikohtaiset vaikutukset Pohjoismaissa

1. Muutokset kalakannoissa -> kalastuksessa etenkin Atlantilla
 - Merijään laajeneminen
 - Pintavesien kylmeneminen
2. Vaikutukset infrastruktuuriin
 - Merenpinnan nousu (nykyiset ennusteet eivät huomio AMOCin vaikutusta, vain lämpölaajenemisen + jäätiköiden sulamisen)
 - Lämpötilan lasku (etenkin talvella) -> kuluva talvi on osoittanut että nyky-yhteiskunta on yllättävän herkkä kylmyydelle (etenkin jäätäminen)
 - Kovempia myrskyjä (epävarmin vaikutus)



Suomalainen näkökulma

- Mikä on energiajärjestelmän ilmastoiresilienssi?
- Miten otamme AMOC riskit huomioon rakentamisessa?
 - AMOC:n kontribuutiota merenpinnan nousuun ei olla huomioitu Suomen meritulvariskien analyysissä
- Mikä on liikennejärjestelmän resilienssi?
 - Jäänmurron tarve jatkossa?
- Mikä on maa- ja metsätalouden resilienssi?
 - Valmiudet kasvinjalostukseen?



Syke Tarkka