

Nr. 1-1999 Klimaforandringer i Arktis

Fag: Biologi A/B

Udarbejdet af:

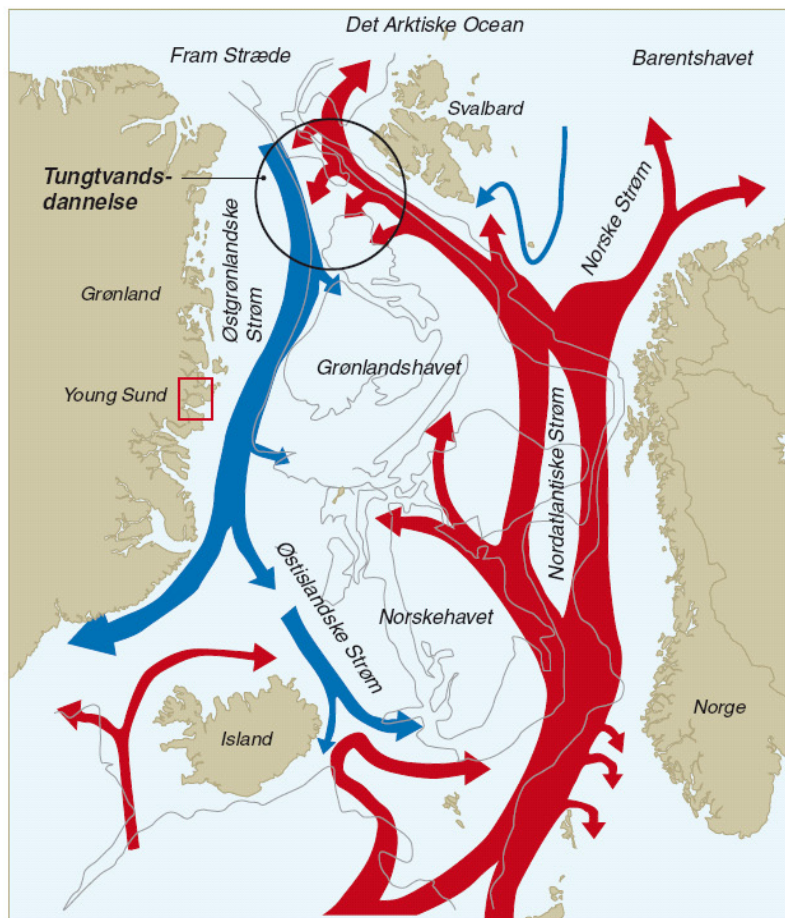
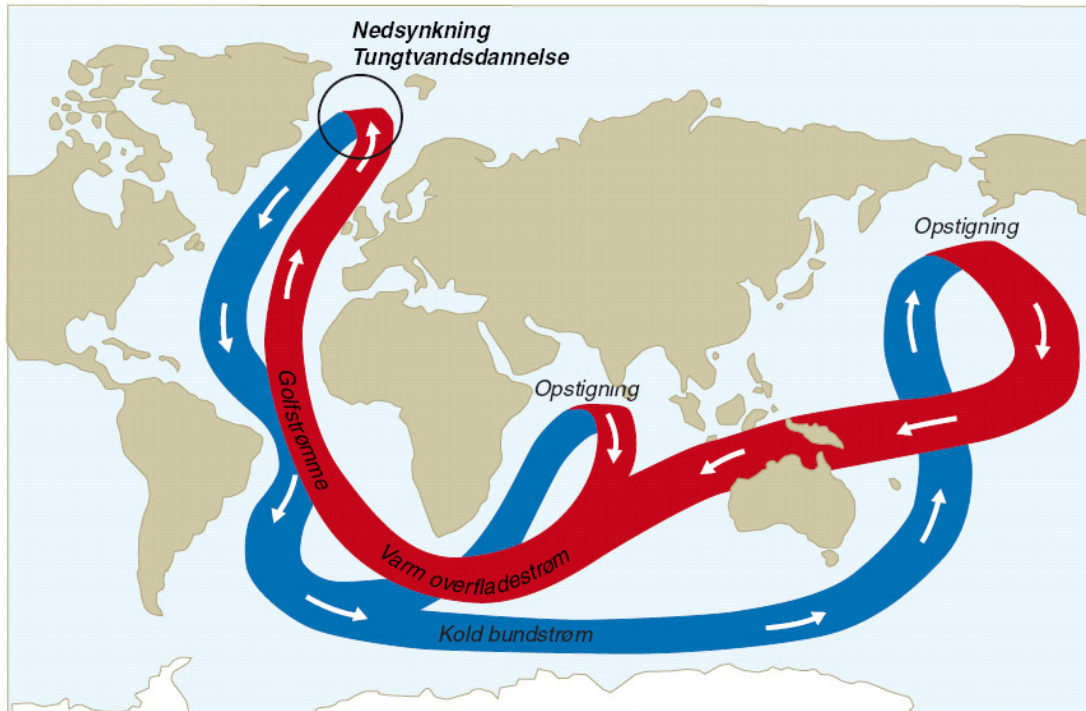
Lone Als Egebo, Hasseris Gymnasium & Peter Bondo Christensen, DMU, september 2009

Spørgsmål til artiklen

1. Den globale opvarmning har forskellige konsekvenser forskellige steder på jorden. Hvordan påvirker et varmere klima de arktiske områder ifølge artiklen?
2. Hvilke konsekvenser har disse ændringer for primærproduktionen i det arktiske hav? Inddrag bl.a. en analyse af figur 1.
3. Hvad undersøger forskerne i Young Sund og hvorfor har de valgt netop denne fjord som undersøgelsesområde?
4. Hvilke abiotiske faktorer vil forskerne undersøge betydningen af?
5. Figur 3 viser primærproduktionen af de pelagiske planktonalger i forskellige vanddybder på forskellige tider af året. I hvilken dybde og på hvilken tid af året er produktionen størst?
6. Hvad angiver tallene på kurverne i figur 3 og hvilken enhed måles de mon i? (Søg hjælp i brødteksten)
7. Hvor stor en del af den pelagiske primærproduktion ædes af vandlopper?
8. En del af primærproduktionen synker ned på havbunden. Det samme gør vandloppernes fækalier og andre større organiske partikler. Hvordan bliver det sedimenterede materiale omsat?
9. Hvor stor en andel af det organiske materiale der sedimenterer, bliver omsat igen, og hvor stor en del af den pelagiske primærproduktion svarer det til?
10. Hvad konkluderer forskerne vedrørende det årlige kulstofbudget i figur 4?
11. Hvilke andre typer primærproducenter end pelagiske planktonalger er til stede i Young Sund? Beskriv, hvad der kendetegner dem, og hvordan de er tilpasset det arktiske miljø.
12. Hvilke dyr finder man i Young Sund, og hvad er deres rolle i økosystemet?
13. Hvorfor er det arktiske hav, herunder Young Sund, særligt følsomt overfor klimaforandringer?
14. Hvorfor tilføres der mere ferskvand til oceanerne, når temperaturen er højere?
15. Hvilke langtidseffekter forestiller man sig den globale opvarmning har for Nordeuropa og Arktis?

- Undervisningsmateriale til udvalgte artikler fra tidsskriftet *Aktuel Naturvidenskab* •
- Se mere på www.aktuelnaturvidenskab.dk •

Boks 1. Den thermohaline cirkulation



Modificeret efter Peter Bondo, Ronnie N. Glud og Søren Rysgaard, *Naturens Verden* 2008-5.

Boks 1. Den termohaline cirkulation

Ud for Nordøstgrønlands kyst eksisterer et fænomen, der populært går under betegnelsen ”Oceanernes kolde hjerte”. Det er en slags pumpe, der styrer og driver nogle af de største havstrømme i verdenshavene.

Når overfladevandet i Arktis nedkøles, bliver det ”tungt” (densiteten stiger) og synker til havbunden tusinde meter nede. Herfra løber det sydpå som en gigantisk undersøisk strøm, der fortsætter gennem verdenshavene. Det kolde vand fra nord presses ind under det varmere vand i de tropiske områder af det Indiske Ocean og Stillehavet. Det skaber en nordgående overfladestrøm, der på et tidspunkt bliver til Golfstrømmen. En gren af Golfstrømmen bøjer af og bliver til den Nordatlantiske Strøm. Med denne strøm løber vandet hele vejen tilbage til Nordatlanten og Grønlandshavet, hvor det atter afkøles og en ny cyklus starter.

Den globale strøm af vand kaldes den termohaline cirkulation eller mere populært havets globale transportbånd (På engelsk ”The Great Ocean Conveyor Belt”). Man regner med, at turen rundt for et enkelt vandmolekyle tager op til 1600 år.

Termohalin betyder, at både temperaturen (thermos=varme) og saltholdigheden (halin=salt) af vandet spiller ind på processerne bag pumpen og havstrømmen. Koldt og saltholdigt vand har en højere densitet (er ”tungere”) end varmere og mere ferskt vand.

I troperne fordamper ferskvand fra havet og det gør havvandet meget salt. Over Atlanterhavet transporteres vanddampene til polerne, hvor det kommer ned som nedbør, mens det salte havvand transporteres nordpå med havstrømmene.

Når det salte vand køles af i Grønlandshavet, sker der flere ting. Vandet bliver koldere og dermed tungere, og det synker derfor ned mod havbunden. Der dannes havis, hvorved saltet fryser ud af havvandet. Saltet samles i den såkaldte ”brine”, som er små kanaler i isen, og her løber det mod undersiden af isen og videre ud i vandet under isen. Dette vand bliver nu meget saltholdigt og tungt, og det øger transporten af koldt vand til havbunden. Man kalder denne proces for tungtvandsdannelsen eller dybvandsdannelsen. Oceanerne kolde hjerte er ansvarlig for tungtvandsdannelsen, der sker på et relativt lille område, mens opblandingen af det kolde vand med overfladevandet i de varmere egne er en proces, der strækker sig over store områder.

Med klimaforandringerne kommer der mere nedbør og dermed mere ferskvand til de arktiske områder. Det giver et ferskere overfladevand, der lægger sig oven på det salte Nordatlantiske vand. Forskerne er bange for, at det vil svække dybvandsdannelsen og at det får indflydelse på den termohaline cirkulation, idet det svækker Golfstrømmen. Sker det, bliver det koldt i Europa, da det bl.a. er Golfstrømmen, der varmer os op. Der er efterhånden mange beviser for, at den seneste istid opstod efter den globale termohaline cirkulation blev svækket.

Uddybende opgaver og spørgsmål

16. Forklar ved hjælp af figurerne og informationerne i boks 1 (Den termohaline cirkulation), hvad der driver de havstrømme, der hersker i Atlanterhavet.
17. Forklar, hvordan den øgede tilførsel af ferskvand til oceanerne kan påvirke de Atlantiske havstrømme og hvilke konsekvenser det kan få for Nordeuropa og Østgrønland.
18. Hvilken betydning har lys og temperatur for primærproduktion?
19. Hvilke kemiske processer finder sted ved de forskellige typer omsætning af organisk materiale i sedimentet? Opskriv om muligt reaktionerne.
20. Skitser en fødekæde for Young Sund og angiv organismernes rolle i økosystemet.
21. Skitsér, hvordan fødekæden måske ændres, hvis Young Sund bliver isfri en større del af året.

Til læreren

Vi har udarbejdet spørgsmål og opgaver til denne artikel samt til de fire artikler, som er nævnt under 'Relateret materiale'.

Vi har tænkt dem anvendt i et tema, der kunne have overskriften: Klimaforandringer i Arktis.

Temaet ville egne sig enten til tværfagligt samarbejde mellem de naturvidenskabelige fag eller som en del af et forløb under Almen Studieforbereelse.

Artiklerne kan selvfølgelig også læses enkeltvis uafhængigt af hinanden, hvilket er årsagen til, at der er nogle af spørgsmålene til artiklerne, der går igen.

Relateret materiale

Livet på den arktiske havbund af Mikael K. Sejr m.fl., *Aktuel Naturvidenskab* 1/2009, s. 13-17 (bi).

Indlandsisen i fremtiden af Sebastian H. Mernild, [Aktuel Naturvidenskab 5/2008, s. 4-7](#) (ng/fy/ke).

Indlandsisen sveder af Sebastian H. Mernild, [Aktuel Naturvidenskab 2/2008, s. 7-10](#) (ng/fy/ke).

Det frosne hav af Torben Schmith og Rasmus Tonboe, [Aktuel Naturvidenskab 4/2007, s.24-27](#) (ng/fy).

Man kan finde undervisningsmateriale til andre klimarelaterede artikler fra *Aktuel Naturvidenskab* på <http://www.aktuelnaturvidenskab.dk>