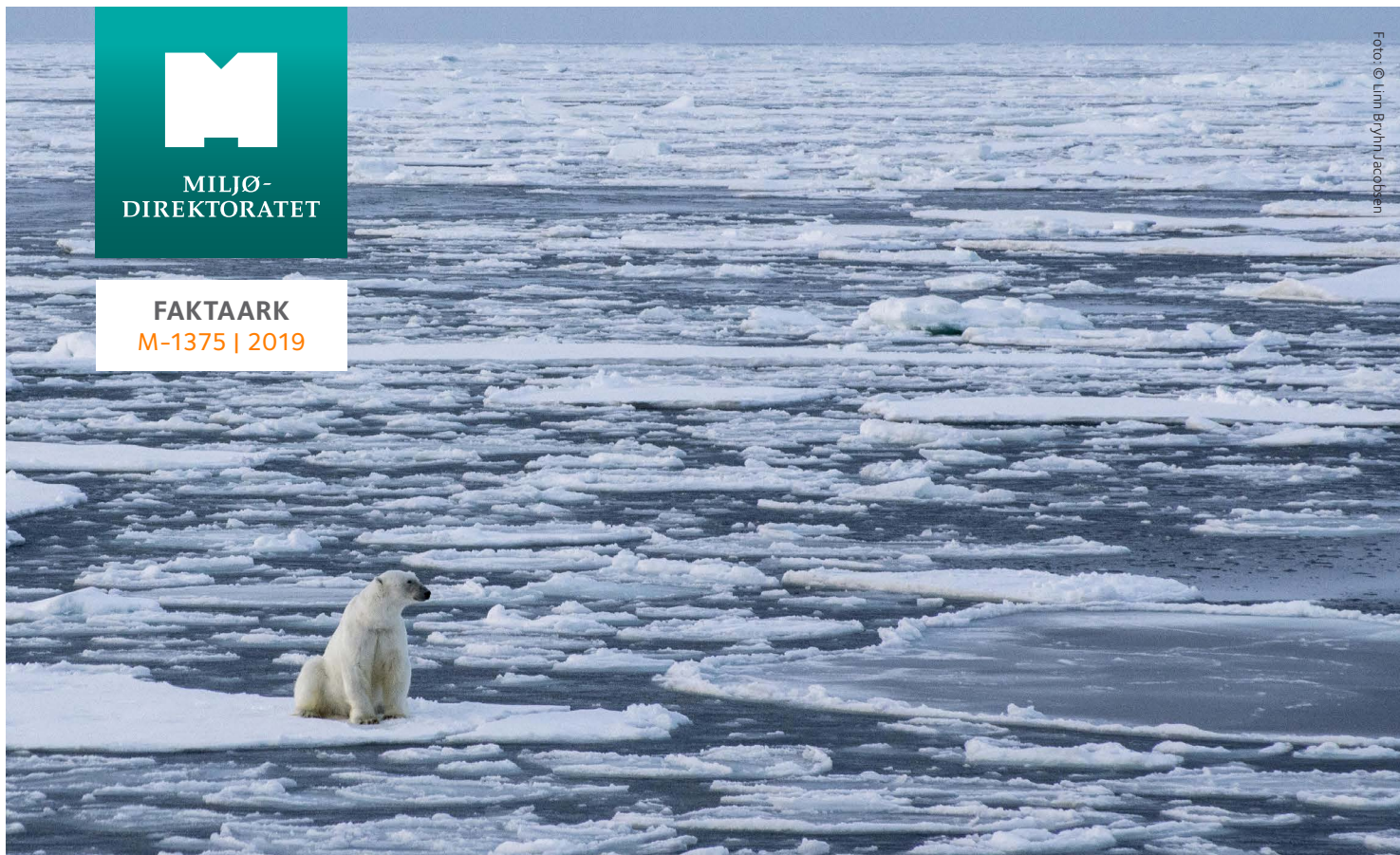




MILJØ-
DIREKTORATET

FAKTAARK
M-1375 | 2019

Foto: © Linn Bryhn-Jacobsen



Vi endrer havet

Verdens hav- og kystområder er i endring på grunn av menneskeskapte utslipp av klimagasser. Verdens hav er blitt varmere, og størst oppvarming måles i havets overflatelag. Varmere hav har igjen ført til endringer hos marine økosystemer. Verdens hav har blitt surere, et fenomen kalt ”havforsuring”, og oksygennivået i havet har minket. Havnivået stiger også på grunn av global oppvarming, men det er regionale forskjeller. Det er store endringer på gang i Arktis.

Faktaarket beskriver virkninger av klimaendringer i hav- og kystområder globalt, med noen utvalgte funn fra norske hav- og kystområder indikert med norsk flagg. Faktaarket omtaler også mulige fremtidige endringer i hav og kyst.

VERDENS HAV BLIR VARMERE

Havet ned til 2000 meters dybde har tatt opp mer enn 90 prosent av overskuddsvarmen fra global oppvarming siden 1970¹. Dette fører til betydelig oppvarming av verdens hav. På verdensbasis har de øverste 75 meterne blitt omtrent 0,11°C varmere hvert tiår siden 1970-tallet. Dette er gjennomsnittet av oppvarmingen for alle verdens havområder, og for noen områder har temperaturen steget mer enn dette, for eksempel i Arktis. Det er sannsynlig at også dyphavet under 3000 meter har blitt varmet opp, med

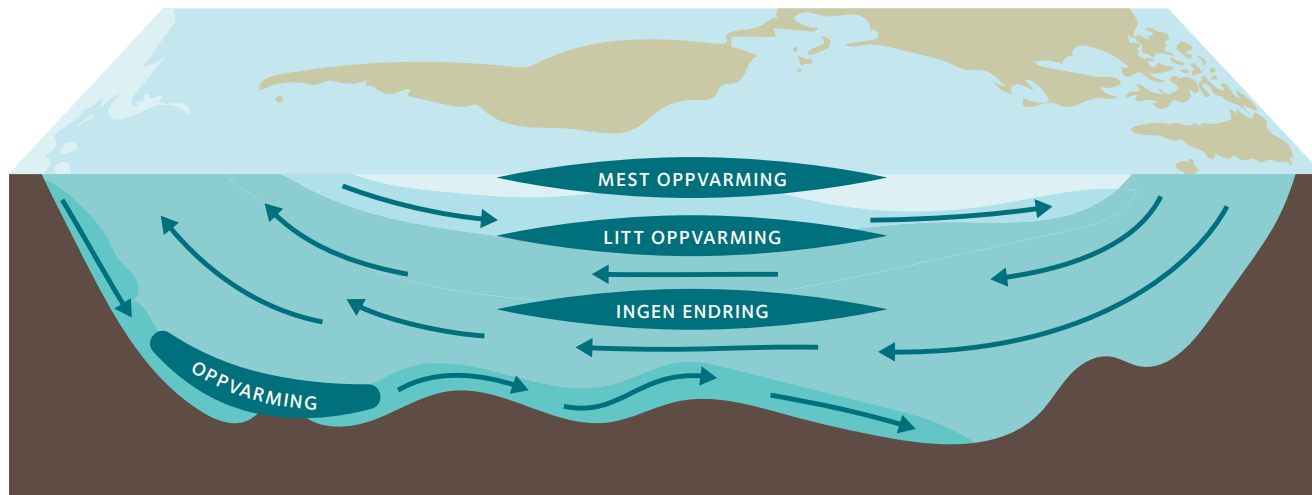
den største oppvarmingen i Sørishavet, der vannet relativt nylig har vært i kontakt med overflaten².

Fordi havet varmes opp og avkjøles langsommere enn landområder, vil det ta århundrer å reversere temperaturøkning i havet. Varmere hav har allerede ført til havnivåstigning, mindre havis og hyppigere ekstremvær, som sterke orkaner og tyfoner. I tillegg kommer biologiske effekter.



Alle norske havområder har vist stigende sjøtemperaturer^{3,4,5}. Med dagens kunnskap kan imidlertid ikke den stigende sjøtemperaturen i våre havområder tilskrives menneskeskapte klimaendringer alene. Det er flere naturlige klimatiske svingninger som påvirker temperaturen i havet

(se Miljødirektoratets faktaark M-1374|2019 Havets rolle i klimasystemet). Slike svingninger gjør det vanskelig innenfor perioder på tiår å skille mellom endringer som er menneskeskapte og naturlig variasjoner i havtemperatur.



Figuren viser et tverrsnitt av Atlanterhavet med Antarktis til venstre og Arktis til høyre. Pilene viser i grove trekk hvordan vannmassene beveger seg i nord-sør-retning, med nedsynkning av vann ved polene. Tekstbokser illustrerer på hvilke dyp det er observert stigende havtemperaturer.

MARINE HETEBØLGER

Marine hetebølger (på engelsk "Marine Heat Waves") er perioder med overflatetemperaturer som er vesentlig høyere enn normalen, og kan vare alt fra dager til måneder⁸. Forekomsten av disse hetebølgene er doblet siden tidlig på 1980-tallet⁹. Mange fastsittende organismer, som korallrev, kan ikke bevege seg vekk fra de varme områdene og vil være ekstra sårbare for hetebølger.

Korallblekingen som har foregått i tropiske områder i perioden 2014–2017, anses for å være den lengste og mest utbredte og ødeleggende korallblekingen som er blitt registrert, forårsaket av lange perioder med uvanlig varmt vann¹. Blekingen følger av at algene som lever i symbiose med korallene støtes ut eller dør når sjøtemperaturen blir for høy. Algene gir korallene farge og når algene forsvinner, mister korallene fargen og blekes. I verste fall kan varmen føre til at korallene dør.

Visste du at...

koraller er dyr i slekt med maneter? Og at de ofte bygger kalkskall? Koraller vokser på havbunnen og kan danne store korallrev, som har en viktig rolle i de marine økosystemene. Koraller vokser svært sakte, og det kan ta flere tusen år å danne store rev. Et eksempel er "The Great Barrier Reef" i Australia, med rev som er opptil 8000 år gamle. Mange viktige marine arter er avhengig av og lever rundt korallrevene fordi det finnes mat og gjemmesteder i revet.

Store endringer på gang i Arktis



Kartet er basert på et satellittbilde av isutbredelse (hvitt område) september 2018. Den røde linjen viser gjennomsnittet for isutbredelsen for september fra 1981 til 2010.

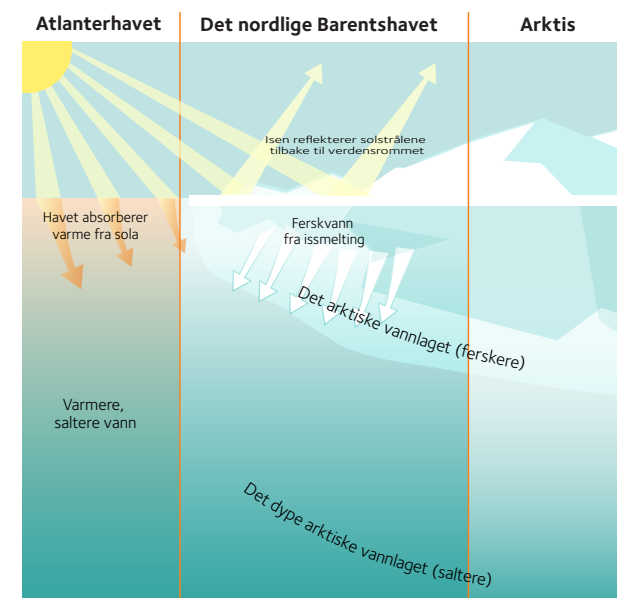
Arktis gjennomgår store endringer som følge av klimaendringer. Økende lufttemperatur i Arktis er en av grunnene til at havisen i Arktis både om vinteren og sommeren har trukket seg tilbake siden 1979. Innstrømming av varmt vann fra Atlanterhavet og Stillehavet har også hatt betydning for isutbredelsen. For sommerisen er utbredelsen redusert med 35 prosent

sammenlignet med normalen⁶. Den gjennomsnittlige istykkelsen over det sentrale polhavet minket i perioden 1975 til 2012 med 65 prosent, fra 3,6 meter til 1,3 meter⁸. Havisen gjennomgår en stor endring fra primært å være dominert av is som varer i flere år, såkalt flerårig is, til å domineres av ettårig is, som smelter helt og formes på nytt hvert år⁶.

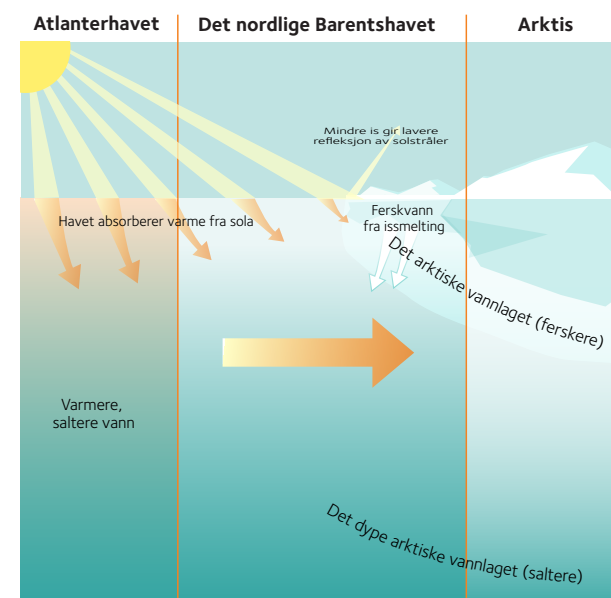
Derfor smelter havisen i Barentshavet

Den norske atlantehavsstrømmen tar med seg varmt og salt vann opp til Barentshavet. I det nordlige Barentshavet blir vannmassene avkjølt. Havis påvirker temperaturen og saltinnholdet i havet omkring. Ettersom det er ferskvann som fryser til is, vil det resterende vannet bli saltere. Kaldt og salt vann er tungt og vannmassene vil begynne å synke. Dette skaper det dype arktiske vannlaget som er en viktig drivkraft for å holde havstrømmene i gang.

NORMAL TILSTAND



ENDRINGER I DET NORDLIGE BARENTSHAVET



Figuren til venstre viser en inntil nylig vanlig vår/sommersituasjon hvor det nordlige Barentshavet er preget av havis og arktisk ferskere vann fra is som har smeltet og et dypt lagt med arktisk tungt og salt vann. Figuren til høyre viser endringene som er på gang i det nordlige Barentshavet hvor den norske atlantehavsstrømmen er varmere og preger større deler av havområdet (indikert med oransje pil). Det oppstår også en selvforsterkende effekt når mer av havisen smelter og havoverflaten går fra å være hvit og lysreflekterende til å bli mørkere og varmeabsorberende. Dette fører til at enda mer is smelter og at havisutbredelsen minker.

Grafikk: Tibe T.

Utbredelsen av havis i Barentshavet har minket siden satellitt-baserte målinger av havis startet i 1979⁴. Vinteren 2015–2016 var karakterisert av perioder med høye lufttemperaturer i tillegg til økt mengde innstrømmende atlantehavsvann som hadde høyere temperatur enn normalt. Dette førte til den minste isutbredelsen i Barentshavet målt i april siden 1979.

Visste du at...

iskantsonen har et rikt plante- og dyreliv knyttet til seg? Det finnes mange organismer som har tilpasset seg et liv i slike ekstreme forhold, derfor kan vi finne liv både på, under og inni isen. Eksempler på dette er polartorsken, som kan leve inne i selve havisen, eller planteplankton som kan drive fotosyntese i svært lave vanntemperaturer. Man tror også at det finnes arter av dyre- og planteplankton som fortsatt er uoppdagede⁷. Forsviner isen, forsvinner også leveområdene for disse artene.

Havet stiger

Havnivåendringer oppstår som følge av global oppvarming. Det er først og fremst fordi vannet utvider seg når det blir varmere, og fordi is på land smelter og renner ut i havet. Siden 1880 har havet steget mer enn 20 cm¹⁰. Havnivåstigningen akselererer og nå stiger havet i gjennomsnitt 3,3 mm pr år¹⁰. Stigning i havnivået varierer mellom ulike verdensregioner, og også mellom ulike kystregioner i Norge.

Satellittmålinger viser at iskappene på Grønland og i Antarktis smelter. Særlig de siste to tiårene har Antarktis mistet is, spesielt i Vest-Antarktis. Antarktis mister is ved at isbremmer, som er deler av iskappen som strekker seg ut i havet, smelter fra undersiden eller at deler brykker av til isfjell. På Den antarktiske halvøya er isbremmer allerede i ferd med å sakte kollapse ut i havet. Brearmene beveger seg nå raskere ut mot havet der store isblokker kalver av, og blir til isfjell som etter hvert smelter. Ettersom iskappene på Grønland og i Antarktis er landis, fører smelting av disse til havnivåstigning.

For noen områder langs norskekysten viser målinger moderat havstigning. For eksempel stiger det relative havnivået allerede i både Kristiansand og Stavanger. Dette er en ny situasjon med tanke på at havnivået i store deler av Skandinavia har sunket de siste 10 000 årene¹¹.

Visste du at...

smelting av havis ikke vil føre til havnivåstigning? Det er fordi havis flyter. Det er kun smelting av is på land, isbreer og iskapper, som vil ha effekt på havnivået.

Havet forsures

Siden den industrielle revolusjonen har havet tatt opp ca. 27 prosent av all CO₂ vi mennesker har sluppet ut¹². Økt CO₂-innhold i havet fører til at havet blir surere, som betyr at pH-nivået reduseres. Opptaket har ført til en global gjennomsnittlig nedgang i pH-nivå i havoverflaten fra 8,2 til 8,1¹².

I Norskehavet har overvåking vist at pH-verdiene i havets overflate er på vei ned¹³. Det har forskerne kommet fram til ved å sammenlikne dagens overvåknings-data med resultater fra forskningstokt på 1980- og 90- tallet. I deler av Norskehavet har pH-verdien sunket med 0,13 enheter i havoverflaten, noe som er mer enn global gjennomsnittlig nedgang på 0,1. Dette tilsvarer en økning i surhet på 30 prosent siden 1980-tallet⁵.

Havforsuring påvirker livet i havet blant annet fordi det blir mindre tilgang til stoffer som trengs for å bygge strukturer av kalk, slik som skjell og skjelett. Organismer som danner kalkstrukturer, slik som for eksempel flere planktonarter, kråkeboller og koraller vil derfor være spesielt sensitive til endringer i havets surhet. Forskning har påvist stor forskjell mellom arter i hvordan de påvirkes av endring i pH-nivå¹⁴. Det er fortsatt en del kunnskapsmangler omkring biologiske effekter av havforsuring.

Endring i oksygennivå

Oppløst oksygen i havet er nødvendig for å opprettholde marint liv. Oksygennivået i åpent hav har sunket med 2 prosent siden 1960¹. Dette er en indirekte effekt av global oppvarming. Havets temperatur påvirker lagdeling av vannsøylen på flere måter. Et varmere hav kan føre til at vannet «stagnerer» og dermed at oksygenet ikke fordeles nedover i vannsøylen. Varmere hav har også dårligere evne til å holde på oksygenet. Oppvarming av havet påvirker også prosessene som bidrar til å produsere (fotosyntese) og forbruke oksygen (respirasjon). Det er observert oksygensvikt i europeiske havområder de siste tiårene på grunn av tilførsler av næringsstoffer fra land¹⁵

EN ØKENDE OKSYGENSSVIKT I ØSTERSJØEN

Østersjøen har såkalte døde soner hvor det ikke finnes oksygen. Bakgrunnen er at havområdet har begrenset vannutskiftning og tilføres store mengder næringssalter fra land. Klimaendringer har bidratt til at antall og

omfang av døde soner har økt de siste tiårene¹⁵. Dette er bekymringsfullt for plante- og dyrelivet tilknyttet Østersjøen, og menneskene som er avhengig av ressursene fra havet.

Visste du at...

planteplankton i havet produserer milliarder av tonn oksygen årlig? Man antar at omtrent halvparten av mengden oksygen som finnes i atmosfæren, har sin opprinnelse fra marin vegetasjon.

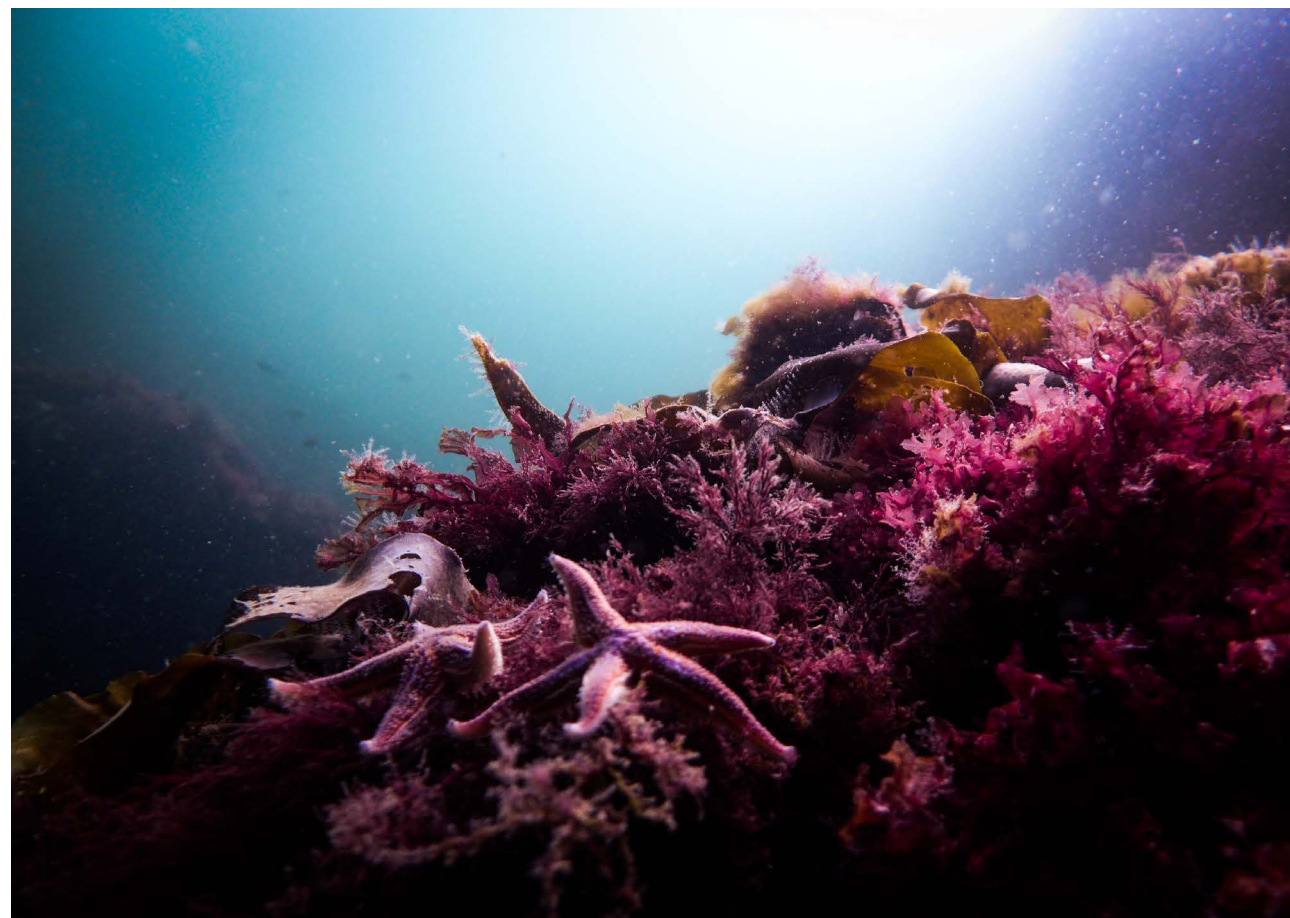


Foto: Linus Nylund on Unsplash

Vi endrer de marine økosystemene

Klimaendringene har ført til at flere marine arter har endret utbredelse, sesongaktiviteter og vandringsmønster².

Planteplankton har endret sin sesongaktivitet, og tidspunktet for den store årlige oppblomstringen av disse på våren har blitt mer uforutsigbar. Planteplankton er viktig næringskilde for mange dyreplanktonarter som igjen er mat for fisk og fugl. Dersom tidspunkt for våroppblomstringen forskyves, kan dette ha betydning for mattilgangen for små krepssdyr som har tilpasset sine livsfaser til våroppblomstringen.

Visste du at...

lagdelingen i vannsøylen er viktig for at det skal skje en våroppblomstring hos planteplanktonet? Planteplankton er mikroskopiske marine planter som svever fritt i vannmassene. Oppvarming av havoverflaten om våren skaper tetthetsforskjeller i vannsøylen. Når forskjellene i tetthet er store nok, skaper dette en slags barriere mellom vannmassene. Planteplanktonet blir dermed "låst inne" i det øvre sjiktet hvor det er nok lys til å drive fotosyntese. Hvis det også er tilgang på næringsstoffer i dette vannlaget kan våroppblomstringen starte. Turbulens i vannmassene, som vind i overflaten eller oppadgående eller nedadgående strømmer i vannsøylen, kan forstyrre lagdelingen. Forstyrrelsen vil røre rundt på vannmassene og utjevne tetthetene slik at våroppblomstringen avsluttes.

I det nordøstlige Atlanterhavet har dyreplanktonarter, fisk, sjøfugl og bunndyr forflyttet seg nordover. I Nordøst Atlanteren har 72 prosent av vanlige fiskearter

respondert på et varmere hav ved å flytte seg lenger nordover. Dette er arter som sei, torsk og hvitting¹⁵. Arter som tradisjonelt har blitt fisket i havområdet har forflyttet seg nordover, mens nye arter har kommet til fra andre områder, høyst trolig på grunn av temperaturendringer¹⁵. Noen fiskearter har også endret utbredelse mot dypere, kaldere vann. I Arktis ser man nedgang i bestanden av dyreplanktonarter, fisk (som polartorsk), marine pattedyr og sjøfugler, som er avhengige av is som leveområde⁷.

 Høyere sjøtemperatur i deler av Barentshavet er i ferd med å endre det arktiske næringsnett til å ligne mer på økosystem vanlig lenger sør. Man kan si at Barentshavet er i ferd med å "atlantifiseres"⁴. Atlantiske og varmekjære arter har endret sin grense for utbredelse fra sørvestlige deler av Barentshavet nordover og østover.

 I Norskehavet har man i økende grad observert hoppekrepsarten *Calanus helgolandicus* som regnes for å være en sørlig art, og vanlig i Nordsjøen⁵. Samtidig har man registrert en sterk reduksjon i mengden av de to viktige kaldtvannssartene raudåte (*Calanus finmarchicus*) og *Calanus hyperboreus*. Det er ikke kjent hvordan disse endringene i dyreplanktonsamfunnene påvirker økosystemene her. Endringer hos dyreplanktonet kan gi effekter på andre deler av næringskjeden fordi dyreplankton er en viktig matkilde, spesielt for fisk. En av de viktigste konsekvensene av klimaendringer for de store sjøfuglkoloniene fra Møre til Troms, er at et varmere hav påvirker mattilgangen for sjøfuglene. Varmere hav forskyver fiskens gyteområder og endrer produksjonen av fiskelarver hos viktige byttedyr som torsk, hyse og sild. Slike forskyvninger i forholdet mellom tilbud og etterspørsel etter mat er sannsynligvis en av grunnene til den dramatiske nedgangen i bestandene av sjøfuglarter som lunde, lomvi og krykkje i Norskehavet¹⁶.



 Klimaendringene har direkte og indirekte endret økosystemene i Nordsjøen og Skagerrak³. Det økte innslaget av sørlige dyreplanktonarter kan være årsaken til økte forekomster av sørlige fiskearter som havabbor, ansjos og sardiner. Disse artene har tidligere forekommet sporadisk i Nordsjøen, men er nå i ferd med å etablere reproduserende bestander.

ENDRINGER I KYSTØKOSYSTEMER

Verdens kystøkosystemer er i endring på grunn av klimaendringer¹⁷. Havnivåstigning, oversvømmelser, flom-episoder, økt avrenning og tilførsler av partikler fra land, endret lagdeling av kystvannet og varmere havtemperatur, endrer kystsonene. Dette påvirker også plante- og dyrelivet i kystsonen.

 På begynnelsen av 2000-tallet gikk forekomsten av sukkertare kraftig tilbake langs store deler av Skagerrak og deler av Vestlandet. Mulige årsaker kan

være en kombinasjon av økt havtemperatur og økte tilførsler av næringssalter og partikler, samt fiske etter arter som er viktig for å opprettholde sukkertareskog.

VIKTIG Å SE ALLE PÅVIRKNINGENE SAMLET

Verdens hav og kystsoner er under et stort press på grunn av menneskelige aktiviteter som forurensning, økt arealbruk, utbygging i kystsoner, fiskeri, oppdrett, og utslipp fra industri og landbruk. Virkninger av global oppvarming og havforsuring kommer i tillegg til dette, og bidrar til å øke den samlede belastningen på de marine økosystemene. Naturpanelets rapport om naturens tilstand estimerer at virkninger av klimaendringer alene kan redusere den totale biomassen av fisk i havet med 25 % i et høyutslippsscenario ved slutten av inneværende århundre¹⁷. Dette illustrerer behovet for at vi fremover vurderer menneskelige påvirkningen av alle belastningene samlet for å være sikre på at vi forvalter de marine økosystemene bærekraftig.

Hvilke alvorlige virkninger av klimaendringer står verden overfor?

Risiko for alvorlige fremtidige virkninger av klimaendringer er ikke lik for alle havområder. Fremtidige virkninger vil i størst grad bestemmes av hvor mye klimagasser som slippes ut. I tillegg vil virkningene variere geografisk, skje i ulik hastighet og avhenge av hvor følsomt systemet er for endringer. Å passere et vippepunkt betyr å utløse endringer som innebærer en rask overgang i et system fra en tilstand til en annen. Dette er særlig kritisk hvis endringene er umulig å reversere. En global temperaturøkning begrenset til 1,5°C innebærer mindre fare for å passere alvorlige vippepunkter¹.

FNS BÆREKRAFTSMÅL 14 “LIV UNDER VANN”

FNs bærekraftsmål (Sustainable Development Goals på engelsk) er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. Målet er å bevare og bruke hav- og marine ressurser på en måte som fremmer bærekraftig utvikling. FN omtaler målet slik: “Det er verdenshavene – deres

temperatur, kjemi, strømninger og liv – som driver de globale systemene som gjør det mulig for mennesker å leve på jorda. Regn, drikkevann, været, klimaet, mye av maten vår og til og med lufta vi puster inn er til syvende og sist regulert av havet. Marine næringer er viktige for å dekke økende etterspørsel etter mat, energi og medisin i framtiden. Slik byr havet også på muligheter for nye arbeidsplasser og økonomisk vekst.” FNs bærekraftsmål skal rapporteres for første gang i 2019.



Globalt samarbeid

Det vil kreve stor innsats fra verdenssamfunnet å bremse global oppvarming. Dette innebærer betydelige kutt i klimagassutslipp, beskyttelse og styrking av havet som karbonsluk, innsats i å fjerne CO₂ fra atmosfæren og tilpasning til klimaendringene som allerede er i gang.

PARISAVTALEN – ET AMBISIØST MÅL

Parisavtalen er en internasjonal klimaavtale som ble vedtatt under klimatoppmøtet 12. desember 2015 i Paris. Formålet med avtalen er blant annet å holde økningen i den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2°C sammenlignet med førindustrielt nivå og

tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5°C. Alle land som har vedtatt avtalen er forpliktet til å rapportere på nasjonale utslippsmål.

Norge har også nasjonale mål for å redusere egne klimagassutslipp. Norge vil fram til 2020 kutte i de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990. Norge har tatt på seg en betinget forpliktelse om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030 sammenlignet med 1990. Norge skal være klimanøytralt i 2030 og har lovfestet et mål om å bli et lavutslippssamfunn i 2050.

Polare økosystem

Det er ventet at Arktis får fundamentale endringer i temperatur, snødekke, isutbredelse og permafrost framover mot 2050. Endringene vil påvirke polare økosystemer og planter og dyr som har tilpasset leveviset sitt til ekstreme forhold gjennom tusenvis av år. Disse unike artene er veldig sårbare for endringer i miljøet. Hvor stort tapet blir av polare økosystemer avhenger av de endringene som vil inntreffe og hvor stor tilpasningsevne artene viser seg å ha. For arter som er is-avhengige kan vi ved 1,5 – 2 °C global oppvarming risikere å nå vippepunkter som gir irreversible tap av arter.

Grønlandsisen

Ved en viss temperaturgrense er det sannsynlig at Grønlandsisen vil kollapse og føre til havnivåstigning over 7 m. Denne grensen ligger sannsynligvis mellom 1 og 4 graders oppvarming, men smeltingen og den påfølgende havnivåstigningen vil ta årtusener.

Havisen i Arktis

IPCC anslår at det er 50 prosent sjanse for at Arktis er isfri om sommeren ved en oppvarming på 1,5–2 °C. Hvis globale klimagassutslipp fortsetter å øke, er det sannsynlig at Barentshavet blir isfritt hele året en gang mellom 2061 og 2088, men hvis klimagassutslippene kuttes, kan Barentshavet fremdeles ha betydelige mengder is om vinteren mot slutten av århundret. Tap av havisen kan reverseres hvis vi gjennomfører tilstrekkelige utslippskutt. Tapet av naturmangfoldet knyttet til havisen som økosystem derimot risikerer vi å aldri få tilbake til opprinnelig tilstand. Is-avhengige arter av plankton, fisk, marine pattedyr og sjøfugler vil enten tilpasse seg nye omgivelser, flytte nordover eller utryddes.

Jetstrømmen

Noe forskning tyder på at mindre is i Arktis kan endre bevegelsen til jetstrømmen, slik at vi kan få lengre vedvarende perioder med varme, kulde, tørke eller nedbør på våre breddegrader.

Marine hetebølger

Modeller viser at lange og hyppige varmeperioder i havoverflaten (marine hetebølger) vil akselerere under fremtidig økende global oppvarming. Slike varmeperioder vil kunne føre til irreversible endringer i marine økosystem. Studier indikerer at fremtidige hetebølger særlig vil berøre det vestlige tropiske Stillehavet og Polhavet.

Endret utbredelse av arter

Marine planter og dyr vil følge forflyttingen av klimasoner mot polene etter hvert som temperaturen i havet stiger. Forflytning av arter mot polene endrer de marine økosystemene. Det vil si at byttedyr kan forsvinne, det blir økt konkurranse med andre nye arter om mat og levesteder, nye predatorer kommer til og man øker risiko for spredning av sykdommer til nye områder.

Havnivåstigning

Selv ved drastiske utslippskutt vil havet fortsette å stige i lang tid fremover, men likevel kan havnivåstigningen bremses dersom klimagassutslippene kuttes. Små øystater som Jamaica i Det karibiske hav og storbyer langs kysten som Mumbai og New York er sårbare for stigende havnivå allerede mellom 1,5 – 2 °C oppvarming. Hvis vi begrenser global oppvarming til 1,5 °C vil 10 millioner færre mennesker miste hjemmene sine på grunn av oversvømmelse enn ved 2 °C oppvarming. En mer saktegående havnivåstigning som følge av reduserte klimagassutslipp, vil også gi et større mulighetsrom for klimatilpasning for de utsatte regionene og befolkningene.

El-niño hendelser

Ekstreme El niño-hendelser vil forekomme dobbelt så hyppig ved 1,5 °C oppvarming sammenlignet med i dag, og påvirke vær og klima globalt.

AMOC

I følge IPCC's spesialrapport om 1,5 °C global oppvarming er det indikasjoner på at den atlantiske thermohaline sirkulasjon (AMOC) er blitt svakere. Foreløpig er det begrenset med studier som støtter opp om dette er en virkning av global oppvarming eller ikke. En svakere AMOC vil få betydning for klimaet på våre breddegrader.

Stigende havtemperatur

Havet varmes opp og avkjøles langsommere enn landområder, og det vil ta århundrer å reversere temperaturøkning i havet. Det vil forekomme store regionale forskjeller i økning av havtemperatur. Simuleringer med klimamodeller indikerer at tropiske og subtropiske regioner på den nordlige halvkule er forventet å få høyest økning i overflatetemperatur, mens Sørishavet vil få mer oppvarming i de dypere lagene. Oppvarmingen av Arktis vil gå fortere enn det globale gjennomsnittet for alle havområdene.

Kyst

Verdens kystsoner er under et stort press på grunn av menneskelige aktiviteter som forurensning, utbygging, fiskeri, oppdrett, industri og landbruk. Virkninger av global oppvarming og havforsuring kommer i tillegg til dette, og bidrar til å øke den samlede belastningen på kystøkosystemene. Kystsamfunn med begrenset evne til å tilpasse seg risikerer å bli hardt rammet gjennom flom og skade på infrastruktur, hvis oppvarmingen overstiger 1,5 °C.

Havforsuring

Det er vanskelig å forutsi havets fremtidige opptak av CO2 og forsuringprosess, da dette styres av flere mekanismer, som mengden CO2 som slippes ut i atmosfæren og havets temperatur. Noen modelleringer viser at havets evne til å ta opp CO2 etterhvert vil bremses ned og føre til at en større del av utslippene forblir i atmosfæren. Dette vil føre til akselerering av den globale oppvarmingen.

De biologiske virkningene av havforsuring kan være svært alvorlige og i verste fall kan arter dø ut eller bli utkonkurrert av andre arter som tåler forsuringen bedre. Havforsuring vil skje i tillegg til andre virkninger av klimaendringer og lokale påvirkninger fra menneskelig aktivitet som forurensing. Dette kan gjøre sårbare arter enda mer sårbare.

Tropiske korallrev

Tropiske korallrev har begrenset evne til å tilpasse seg endringer i miljøet. Koraller er fastsittende dyr som vokser svært sakte. IPCC anslår at ved 1,5 °C oppvarming vil 70–90% av verdens tropiske korallrev forsvinne. Ved 2 °C oppvarming risikerer vi at 99% av de tropiske korallrevene forsvinner. Tap av tropiske koraller regnes som et vippepunkt som kan utløse økologiske regimeskifter.

Endring i havets oksygeninnivå

Global oppvarming vil forsterke prosessene som kan føre til redusert oksygeninnivå og oksygensvikt i alle verdens havområder. Det er risiko for at antall «døde soner» hvor lite marint liv kan leve på grunn av oksygensvikt, vil øke i fremtiden. I følge IPCC er det foreløpig mangelfull kunnskap om risiko forbundet med reduksjon i oksygeninnivå i havet ved 1,5 °C sammenlignet med 2 °C global oppvarming.

Antarktis

Fremtidig havnivåstigning avhenger i stor grad av hva som vil skje med iskapen i Antarktis. Isbremmene er sensitive til havtemperatur og små økninger i temperaturen kan føre til destabilisering og potensielt raskt smelting av store ismasser. Smeltingen av iskapen i Antarktis avhenger i stor grad av framtidig utslipp.

Oversikt over alvorlige fremtidige virkninger av klimaendringer for hav og kyst, samt noen mulige vippepunkter som kan inntreffe hvis den globale oppvarmingen fortsetter å øke.

Referanser

1. IPCC spesialrapport om 1,5°C global oppvarming. Lenke: <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>
2. IPCC 5.hovedrapport 2013/2014
3. Arneberg, P., van der Meeren, G.I. og Frantzen, S. (red.) (2018). Status for miljøet og ytre påvirkning i Nordsjøen og Skagerrak – rapport fra Overvåkingsgruppen 2018. Fisken og Havet, særnummer 3-2018, Havforskningsinstituttet.
4. Overvåkingsgruppen 2017. Status for miljøet i Barentshavet og ytre påvirkning –rapport fra Overvåkingsgruppen 2017. Fisken og havet, særnummer 1b-2017.
5. Overvåkingsgruppen 2016. Status for miljøet i Norskehavet – rapport fra Overvåkingsgruppen 2016. Fisken og havet, særnummer 1b-2016.
6. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xiv + 269 pp.
7. State of the Arctic Marine Biodiversity Report (SAMBR) 2017. Conservation of Arctic Fauna and Flora (CAFF). [Lenke til rapport: <https://caff.is/marine/marine-monitoring-publications/state-of-the-arctic-marine-biodiversity-report/431-state-of-the-arctic-marine-biodiversity-report-full-report>]
8. Oliver, E. C., Donat, M. G., Burrows, M. T., Moore, P. J., Smale, D. A., Alexander, L. V., & Holbrook, N. J. (2018). Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. *Nature communications*, 9(1), 1324.
9. Frölicher, T. L., Fischer, E. M., & Gruber, N. (2018). Marine heatwaves under global warming. *Nature*, 560(7718), 360.
10. NASA: Beckley, B.; Zelensky, N.P.; Holmes, S.A.; Lemoine, F.G.; Ray, R.D.; Mitchum, G.T.; Desai, S.; Brown, S.T. 2016. Global Mean Sea Level Trend from Integrated Multi-Mission Ocean Altimeters TOPEX/Poseidon Jason-1 and OSTM/Jason-2 Version 4.2. Ver. 4.2. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2019-04-11] at <http://dx.doi.org/10.5067/GMSLM-TJ142>.
11. Kartverkets temaside om vannstand og havnivå. Nettside oppdatert 27.2.2018. <https://kartverket.no/kunnskap/vannstand-og-havniva/pagaende-isavsmelting/>
12. UN Foresight brief July 2018 issue 009 – norsk havforsuringsforskning i regi av Bjerknessenteret. Are Olsen, Siv Lauvset, Nadine Goris, and Ingunn Skjelvan of Bjerknes Centre for Climate Research, University of Bergen, Norway (<https://bjerknes.uib.no>). Lenke: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25797/Foresight_Brief_009_July.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Skjelvan, I., E. Jansson, M. Chierici, A. Omar, A. Olsen, S. Lauvset, and T. Johannessen. 2014. Havforsuring og opptak av antropogent karbon i de Nordiske hav, 1981-2013, Rapport, Miljødirektoratet, M244-2014.
14. Laura J. Falkenberg, Anders Jelmert, Felix C. Mark, Bjoern Rost, Kai G. Schulz, Peter Thor, 2018. Biological responses to ocean acidification. In: AMAP Assessment 2018: Arctic Ocean Acidification. pp. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Tromsø, Norway.
15. European Environment Agency (EEA): "Climate change, impacts and vulnerability in Europe" 2016. [Lenke til rapport: https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016/at_download/file]
16. NINA – rapport M-1151 The status and trends of seabirds breeding in Norway and Svalbard Norsk institutt for naturforskning, 2015. [lenke til rapport: <http://www.nina.no/archive/nina/pppbasepdf/rapport/2015/1151.pdf>]
17. The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Unedited advance version.