



Kryosfæren er den frosne delen av jordas overflate. Den omfatter snødekke, tele og permafrost, samt innlandsis, isbreer, isfjell, havis, islagte elver og innsjøer.

FNs klimapanelers spesialrapport om hav og is

Verdens hav dekker 71 prosent av jordoverflaten, mens 10 prosent er dekket av is. Både hav og kryosfære (se figur) er sentrale deler av klimasystemet. Alle mennesker er avhengige av disse elementene, som også er hjem til uerstattelige økosystemer. Klimaendringer gir uunngåelige konsekvenser for hav og is, både på kort og lang sikt. Ambisiøse utslippskutt og klimatilpasning er nødvendig for å redusere risiko.

- Kryosfæren krymper. Med fortsatt høye utslipp vil reduksjonen akselerere. I høyfjellet og polare områder vil verdifulle arter gå tapt, og tilgang på ferskvann kan bli kritisk når kryosfæren forandres.
 - Alle verdens hav varmes opp fra overflaten og ned til dypet. Oppvarmingen av havet skjer nå dobbelt så raskt som for 25 år siden. Marine hetebølger blir kraftigere og forekommer nå dobbelt så ofte som i 1982. Havet er på vei inn i en ny tilstand med mindre oksygen, lavere pH, endringer i havsirkulasjon og høyere havnivå. Mange endringer er ikke lenger til å unngå og kan ikke reverseres på århundrer.
 - Med fortsatt høye utslipp vil store havområder bli ubeboelige for mange arter, og økosystemene vil oppleve store ødeleggelser. Kystøkosystemer er viktige karbonlagre. Sjøgressenger og tareskog kan gå tapt ved mer enn to grader global oppvarming.
- Så godt som alle tropiske korallrev vil miste leveområder og stedvis utryddes, selv ved 1,5 grader global oppvarming.
- Havnivåstigning og tap av økosystemer i havet og langs kysten utgjør en stor risiko for mange menneskers livsgrunnlag. Mange lavtliggende millionbyer og små øystater vil oppleve årlige ekstreme havnivåhendelser i 2050, selv med lave utslipp.
 - Risiko for konflikt øker når ressursene i havet flytter på seg, kryosfæren endres og leveområder for mennesker og dyr forsvinner. Både ambisiøse utslippskutt og klimatilpasning er avgjørende. Økosystemer kan beskyttes gjennom vern, restaurering og reduksjon av forurensning og andre stressfaktorer, så som fiske.



Hvalrossen er en art som får det farlig trangt på grunn av klimaendringer når deres foretrukne leveområder, havis, smelter og de må kjempe om den begrensede plassen på land.

Jorda mister kryosfære

Grønland, Antarktis og andre isbreer har tapt henholdsvis 278, 155 og 220 gigatonn is per år mellom 2006 og 2015. De siste femti årene har snødekket i Arktis i juni blitt redusert med 13 prosent per tiår. I Arktis smelter havisen, og lufttemperaturen har steget dobbelt så mye som det globale gjennomsnittet de siste tiårene. Permafrost i arktiske og boreale områder inneholder nesten dobbelt så mye karbon som atmosfæren og temperaturen i den frosne bakken er nå rekordhøy. Endringene i kryosfæren har påvirket økosystemer i høyfjells- og polare landområder. Noen plante- og dyrearter har økt i antall og utbredelse, mens arter som trenger snø og kulde har endret adferd, blitt færre og står i fare for utryddelse. Minkende kryosfære har også ført til negative virkninger på matsikkerhet, vannkvalitet, menneskers levebrød, helse, infrastruktur, transport, turisme, samt for kultur, spesielt i urbefolkningsamfunn.

Isbresmelting, reduksjon av snødekke og tining av permafrost forventes å fortsette frem til 2050. Med fortsatt høye utslipp forventes det at endringene akselererer ytterligere i andre halvdel av dette århundret. Mindre isbreer, som de vi har i Skandinavia, vil miste mer enn 80 prosent av massen i 2100 med fortsatt høye utslipp, men mange isbreer vil også forsvinne uansett utslippsscenario. Snødekket i Arktis om høsten og våren forventes å minke med 5 - 10 prosent i nærmeste framtid (2031 - 2050) i forhold til perioden 1986 - 2005. Ved fortsatt høye utslipp vil ti- til hundretalls milliarder tonn karbon bli sluppet ut fra tinende permafrost innen 2100.

I framtiden vil minkende kryosfære fortsette å forandre økosystemene i høyfjells- og polare landområder, og mange arter vil måtte finne nye leveområder. Dette vil påvirke strukturen og tilstanden til økosystemer og til slutt føre til at unikt naturmangfold går tapt. Utbredelsen av boreal skog forventes å øke i den nord, men krympe i sør. Vegetasjonbranner forventes å øke betydelig utover dette århundret i tundra, boreal- og høyfjellsområder. Mindre is og snø vil også påvirke ferskvannsressurser og ha konsekvenser for blant annet vannkraft og vanning i jordbruket. Endring i flommer, snøskred og jordskred vil også kunne ha negative konsekvenser for infrastruktur, turisme og rekreasjon.

Havet går inn i en ny tilstand

Siden 1970 har havet tatt opp mer enn 90 prosent av overskuddsvarmen i klimasystemet og 20-30 prosent av totale menneskeskapt CO₂-utslipp siden 1980. Havet har blitt varmere, surere og mistet oksygen. Oppvarmingen av havet skjer nå dobbelt så raskt som for 25 år siden. Marine hetebølger har blitt mer intense, langvarige og dekker større områder. Siden 1982 har de blitt dobbelt så hyppige og over 80 prosent av dem skyldes menneskeskapt klimagassutslipp. Nye målinger indikerer at den store havsirkulasjonen i Atlanterhavet (AMOC) har blitt svekket i forhold til førindustriell tid.

Klimaendringer har ført til at marine arter har endret adferd og forflyttet seg flere hundre kilometer siden 1950. I polarområdene har isavhengige marine pattedyr og sjøfugl fått mindre leveområder.

Havet forventes å gå inn i en ny og hittil ukjent tilstand i løpet av dette århundret, med økt temperatur, lagdeling og havforsuring, samt minkende oksygenivå. Ved slutten av århundret forventes marine hetebølger å skje 20 – 50 ganger så ofte som i førindustriell tid, avhengig av framtidige klimagassutslipp. Arktiske og tropiske havområder er spesielt utsatt for slike hendelser. Framover forventes den storstilte havsirkulasjonen i Nord-Atlanteren (AMOC) å svekkes ytterligere, noe som blant annet kan gi lavere produktivitet i Nord-Atlanteren og flere stormer i Nord-Europa.

I løpet av dette århundret forventes det at mengden planter og dyr i havet reduseres, fra havoverflaten og ned til havbunnen, i alle framtidige utslippsscenarioer. Påvirkningene på økosystemene kan bli ytterligere forsterket av havforsuring, oksygentap, minkende havis og menneskelige aktivitet. Leveområdene til mange marine pattedyr, fisk og sjøfugl i Arktis forventes å krympe. Noen fiskearter i ytterkantene av Arktis vil kunne forflytte seg inn i Arktis og få større leveområder, noe som igjen vil legge mer press på eksisterende arter. I Sørishavet vil krill – som er en nøkkelart i næringskjeden og mat til f.eks. pingviner, seler og hval – bevege seg enda lenger sør.

Forflytning av fiskebestander og reduksjon i fangstpotensial forventes å påvirke inntekt, levebrød og matsikkerhet i samfunn som er avhengige av disse ressursene. Klimaendringer kan gi mindre mattrygghet gjennom økt akkumulering av miljøgifter og kvikksølv i marine planter og dyr, økt utbredelse av vannbårne sykdommer og mer skadelig algeoppblomstring.

Sårbarhet langs kysten

På drøyt hundre år (1902–2015) har det globale havnivået steget med omkring 16 cm. Stigningen har akselerert de siste tiårene, først og fremst fordi Grønland og Antarktis til sammen taper mer og mer is. Mens det før var utvidelse av havet (på grunn av oppvarming) som bidro mest til havnivåstigning er det nå tap av ismasser på land som bidrar mest.

Økosystemer ved kysten er under press fra varmere hav, forsterkede marine hetebølger, havforsuring, oksygentap, saltinntrenging og havnivåstigning. Dette kommer i tillegg til negativ påvirkning fra menneskelig aktivitet på land og til havs. Virkningene av dette er allerede observert for habitater, naturmangfold og økosystemers tilstand. For eksempel har opptil 50 prosent av våtmarksområder langs kysten gått

tapt i løpet av de siste hundre årene. Dette har gitt klimagassutslipp i størrelsesorden 0,040 – 1,46 GtCO₂/år. I løpet av de siste to tiårene har det også vært et økende antall episoder der marine hetebølger har gjort at tropiske koraller ødelegges i stort omfang. Korallene bruker mer enn 15 år på å hente seg inn etter slike episoder, hvis de i det hele tatt klarer det. Også mennesker i kystsonene er utsatt for flere klimarelaterte endringer i hav og kryosfære, som ekstreme havnivåer og oversvømmelse, marine hetebølger, tap av havis og tinende permafrost.

Ved fortsatt høye utslipp forventes det gjennomsnittlige havnivået å stige med 61 – 110 cm innen år 2100 sammenlignet med nivået mellom 1986 og 2005. Ved lave utslipp forventes tilsvarende nivå å være på 29 – 59 cm i 2100. Beregningene av havnivåstigningen med høye utslipp er i denne rapporten 10 cm høyere enn det som ble beskrevet i forrige hovedrapport fra klimapanelet. Nytt i denne rapporten er at klimapanelet nå har mer informasjon om hvor mye is Antarktis kommer til å tape i framtiden. I alle utslippsscenarioer vil ekstreme havnivåhendelser, som i dag er sjeldne (én gang per århundre), skje minst én gang hvert år mange steder allerede i 2050. Havnivåstigning vil fortsette også etter år 2100 og kan ved høye utslipp resultere i flere meter (2,3 – 5,4 m) stigning på lang sikt (innen 2300). 20 – 90 prosent av dagens kystvåtmarker forventes å gå tapt innen 2100.



Tareskogen er et viktig og sårbart habitat for mange fisk og andre arter. Mange steder i verden har tareskogen minnet betydelig siden 1970.



Svalbard merker klimaendringene allerede. Disse husene står på permafrost, som trues når klimaet endres og temperaturen øker.

Kystområdene vil oppleve alvorlige virkninger på naturmangfold og økosystemers struktur og funksjon i løpet av dette århundret, og konsekvensene blir verre ved fortsatt høye klimagassutslipp. Det forventes da at leveområder og naturmangfold går tapt, og at funksjonen til økosystemer forverres. Sjøgressenger og tareskog kan gå tapt ved mer enn to grader oppvarming. For tropiske korallrev vil risikovære høy eller svært høy allerede ved 1,5 grader global oppvarming. Også kaldtvannskoraller vil være svært sårbare for kombinasjonen av temperaturstigning, havforsuring og endringer i oksygeninnvå, særlig når flere av tålegrensene for korallene krysses samtidig. Økosystemer får større mulighet til å tilpasse seg endringene hvis vi reduserer menneskelig påvirkning og samtidig kutter klimagassutslipp.

Rundt 10 prosent av verdens befolkning lever i dag i lavtliggende kystområder. Selv med lave utslipp vil mange lavtliggende millionbyer og små øystater oppleve ekstreme havnivåhendelser årlig i 2050. I en slik framtid vil også noen arktiske samfunn og lavtliggende urbane øystater kunne nå grenser for hva de kan tilpasse seg, og noen øystater vil sannsynligvis bli ubeboelige.

Utfordringer og hva vi kan gjøre

Konsekvenser av klimaendringer i havet og kryosfæren utfordrer tilpasningsevnen til samfunn og økosystemer. Menneskene som er mest utsatt for klimarisiko er ofte de som er dårligst rustet til å håndtere utfordringene.

Vern, restaurering, økosystembasert forvaltning, mindre forurensning og reduksjon av andre stressfaktorer vil derimot bidra til å opprettholde marine og kryosfæriske økosystemer. Klimarobust og bærekraftig utvikling er avhengig av rask, ambisiøs og vedvarende omlegging til klimatilpassede samfunn med lave klimagassutslipp.

OM FNs KLIMAPANEL (IPCC)

FNs klimapanel ble etablert i 1988 og har i dag 195 medlemsland. Panelet sammenstiller klimarelevant vitenskapelig litteratur om klimaendringer, virkninger og ulike typer tiltak for klimatilpasning og reduksjon av klimagassutslipp. Panelet vurderer og sammenstiller publisert vitenskapelig litteratur. De driver ikke med egen forskning. Vurderingene skrives av flere hundre ledende eksperter fra hele verden som deltar frivillig med sin tid og ekspertise.

OM SPESIALRAPPORTEN

104 forfattere fra 36 land har vært involvert i utarbeidelsen av spesialrapporten. Rapporten er basert på nesten 7000 vitenskapelige publikasjoner og over 31 000 kommentarer fra eksperter og myndigheter på utkastene er vurdert av forfatterne.

UTSLIPPSCENARIOER I RAPPORTEN

Hovedscenariene er den høyeste (RCP8.5) og laveste utslippsbanen (RCP2.6) fra klimapanelets femte hovedrapport. Med «fortsatt høye utslipp» menes her RCP8.5, som beskriver forventet utvikling uten ytterligere klimatiltak. Temperaturøkningen i RCP8.5 er drøye 4 grader i forhold til førindustriell tid. Med «lave utslipp» menes i all hovedsak den laveste utslippsbanen, RCP2.6, som har en median på 1,6 graders oppvarming i 2100 i forhold til førindustriell tid. Dette kan sies å være i tråd med Parisavtalens mål.