

Arktis – først og mest utsatt for havforsuring

Foto: John K. Blasver

Flere forhold gjør at havforsuringen inntreffer først og kan få størst konsekvenser i arktiske strøk: Kjemi i det kalde vannet, avrenning fra elver og is som smelter. Det er viktig allerede nå å få på plass rutiner for å kartlegge og overvåke effektene av havforsuring i Arktis.

ARE OLSEN | are.olsen@imr.no

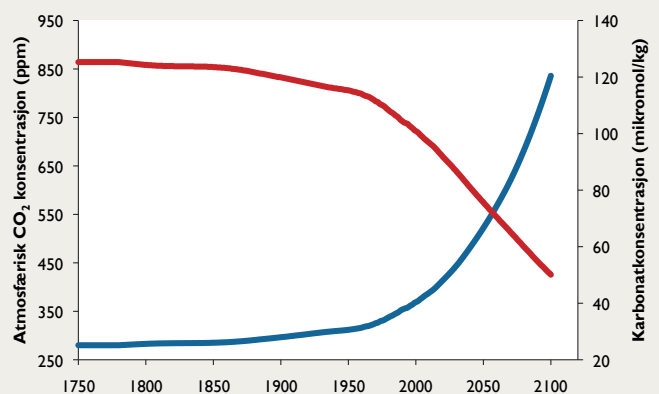
Siden den industrielle revolusjonen har vi – menneskeheten – ved vår utstrakte bruk av fossilt brensel, tilført atmosfæren CO₂ tilsvarende 365 milliarder tonn karbon.

Kalk til skall

Mye CO₂ har blitt tatt opp av havet, som demper den globale oppvarmingen vesentlig (se faktaboks). Baksiden av medaljen er at opptaket av CO₂ fører til havforsuring, som kan ha betydelige negative effekter på marint liv og økosystemer.

Arktis er spesielt utsatt for havforsuring. Dette skyldes i første omgang at kaldt vann i utgangspunktet har en ganske lav konsentrasjon av karbonat (CO₃²⁻). Karbonat er en viktig bestanddel i kalkmineraler som en rekke organismer bruker i skallet sitt. Når sjøvann tilføres CO₂ vil konsentrasjonen av karbonat synke ytterligere. Grovt forenklet kan vi si at CO₂ som løses i sjøvann mer eller mindre “spiser” karbonat (figur 1).

Mangel på karbonat vil gjøre det vanskeligere for en rekke organismer å lage kalk (kalsifisere). Blir tilstrekkelig CO₂ tilført, så vil konsentrasjonen av karbonat bli så lav at kalk kan gå i oppløsning. Vi sier da at vannet er undermettet på kalk.



Figur 1: Den blå linjen viser konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren siden den industrielle revolusjon (kilde: Carbon Dioxide Information Analysis Center), og forventede verdier frem til 2100 (IPCC SRES A2 utslippssenario). Den røde linjen viser konsentrasjonen av karbonat i kaldt sjøvann i likevekt med denne atmosfæren, denne avtar i henhold til den kjemiske reaksjonen: CO₂ + CO₃²⁻ + H₂O ↔ 2HCO₃⁻.

Vingesneglen spiller en betydelig rolle i det marine næringsnett. Arten er spesielt sårbar for havforsuring.



Først kalkmangel i Arktis

CO₂-en forbruker nå tilgjengelig karbonat i Arktis, der det, som vi alt har sett, er lite karbonat fra før. Dermed blir Arktis blant de første områdene i verden hvor konsentrasjonen av karbonat blir så lav i overflatevannet at det inntreffer undermetning. Modellforsøk viser at overflatelaget over hele det sentrale Polhavet vil bli undermettet på kalkmineralet aragonitt ved midten av dette århundret om ikke utslippene av CO₂ bremses kraftig. Ved utgangen av århundret vil store deler av Grønlandshavet og Norskehavet være undermettet. Dette vil ha uante konsekvenser for en rekke organismer som har aragonitt som en viktig bestanddel i skallet sitt. Blant de mest kjente er de ulike artene av vingesnegl som er en viktig komponent i næringskjeden, både som rovdyr og som mat for fugl og fisk.

Surt før ventet?

I en rekke områder av Arktis vil undermetningen fremskyndes av klimarelaterte miljøendringer. Store deler av Arktis er nå dekket av et tykt lag med sjøis. Etter hvert som den globale oppvarmingen øker vil sjøisen smelte, og vi venter at store deler av Arktis vil være isfritt om sommeren i fremtiden. Smeltevannet som frigjøres danner et ferskt overflatesjikt. Dette sjiktet har et svært lavt innhold av karbonat på grunn av det lave saltinnholdet i sjøis. Vi ser allerede i dag områder med stort innslag av smeltevann som er undermettet på aragonitt. Dette gjelder for eksempel over Canada-bassenget og i randområdene av Arktis.

Økt nedbør kan gi økt havforsuring

Sokkelhavene rundt Arktis mottar i dag store mengder ferskvann fra noen av de største elvene i verden: Mackenzieelven, Kolyma, Lena, Yenisey og Ob. Disse elvene vil bli enda større i fremtiden fordi den globale oppvarmingen vil gi økt nedbør over Nordkalotten. Vi regner med at avrenningen vil stige med mellom 10 og 25 prosent. Dette vil være med på å forsterke havforsuringen, spesielt i kystnære strøk. Det skjer av to grunner: For det første fordi ferskvannet i seg selv har lavt innhold av karbonat. For det andre renner disse elvene gjennom områder der jorda inneholder spesielt store mengder karbon oppbundet i lett nedbrytbart organisk materiale. I fremtiden regner vi med at smelting av permafrost og større vannføring i elvene vil gi økt erosjon og mer av det karbonrike materialet vil bli ført ut i Arktis, hvor det vil bli brutt ned til CO₂ og bidra til havforsuringen.

Varslerhavet Arktis

Havforsuringen er utpekt som en av de potensielt største truslene mot bærekraftige marine økosystemer. Laboratorieforsøk har vist at både endringer i pH og redusert konsentrasjon av karbonat vil ha dramatiske effekter på flere ulike arter. Arktis er spesielt utsatt fordi konsentrasjonen av karbonat er ganske lav i utgangspunktet. Opptak av CO₂ i kombinasjon med effekter av klimaendringer vil gjøre Arktis undermettet på kalkmineraler tidligere enn de fleste andre havområder. Arktis er dermed blant de første områdene der vi kan forvente å observere reelle effekter av havforsuring på marint liv. Det er derfor viktig å utvikle biologiske indikatorer som viser effektene av havforsuring. Vi må raskt komme i gang med rutinemessige observasjoner av disse indikatorene og havforsuringstilstanden i våre arktiske områder. Dermed kan vi – så tidlig som mulig – iverksette forebyggende tiltak.

FAKTA

Kjemien

- De menneskeskapte CO₂-utslippene siden den industrielle revolusjonen er på 365 milliarder tonn karbon. Det tilsvarer en økning i den atmosfæriske CO₂-konsentrasjonen på 170 ppm (parts per million = milliondeler).
- Uten noen naturlige karbonsluk ville CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren vært på 450 ppm (førindustriell konsentrasjon på 280 ppm + 170 ppm menneskeskapt økning).
- 450 ppm er en kritisk terskelverdi for CO₂-konsentrasjon i atmosfæren. Det vil medføre en global oppvarming på mer enn 2 grader.
- Observert atmosfærisk CO₂-konsentrasjon per i dag er vesentlig mindre: 390 ppm.
- Dette kommer i all hovedsak av at havet har absorbert rundt regnet 130 milliarder tonn CO₂; tilsvarende 60 ppm i atmosfærisk CO₂-konsentrasjon.