

## KLIMAENDRINGENE HVA SKJER I HAVET?



### Økt opptak av CO<sub>2</sub> i havet fører til havforsuring – det vil svekke artsmangfoldet i alvorlig grad. Larver fra kamskjell og hummer er blant organismene som får problemer

Dagens konsentrasjon av CO<sub>2</sub> i havet er over 40 prosent høyere enn de høyeste nivåene vi har hatt de siste 600 000 årene. Det skyldes all olje, gass og kull vi har forbrent siden starten på den industrielle revolusjonen. Endringene i karboninnholdet i havet er kalt det andre CO<sub>2</sub>-problemet. Det første er drivhuseffekten i atmosfæren som fører til økt global temperatur.

#### ØKT STRESS FOR ORGANISMER MED KALKSKALL

Det økte opptaket av CO<sub>2</sub> i havet er ingen enkel affære. Karbonet her finnes nemlig i flere former enn gassen CO<sub>2</sub>, og de ulike formene er knyttet sammen i en kjemisk likevekt. Mer CO<sub>2</sub> rokker ved denne likevekten, og det fører blant annet til forsuring av havet. Konsekvensene er at blåskjell, koraller og noen arter av plante- og dyreplankton blir utsatt for økt stress når de skal danne kalkskall.

#### DET EGENTLIGE PROBLEMET

Begrepet havforsuring er faktisk ganske misvisende, først og fremst fordi havet ikke kan bli surt. Noe er først surt når pH-verdien kommer under 7 på skalaen. Havet er basisk og får aldri en lavere pH-verdi enn 7,5 – selv om de mest dramatiske scenarioene for utslipp av CO<sub>2</sub> skulle bli oppfylt. Det egentlige problemet med økt CO<sub>2</sub> er at de to byggestoffene for kalk i havet – de verdifulle karbonatene – reduseres. Man kan si at CO<sub>2</sub>-en spiser dem opp. Det fører til at dyr som danner skall av kalk blir satt under økt press.

#### I DYPET FØRST

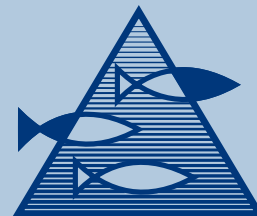
Så rart det enn høres ut, vil tilførselen av CO<sub>2</sub> fra havoverflaten føre til problemer for de kalkdannende dyrene på store havdyp først. Årsaken er at kalkskall lettere går i oppløsning ved lav temperatur og høyt trykk, slik situasjonen er nedover i dypet. Etter hvert som tilførselen av CO<sub>2</sub> fra atmosfæren øker, kryper imidlertid kalktæringen på skall fra døde dyr som har sunket ut mot dypet, stadig høyere oppover i vannkolonnen. I Norskehavet har nivået for kalktæring allerede hevet seg fra 2400 til 2200 meter, og mot slutten av århundret vil det ligge over kontinentalsokkelen, det vil si på rundt 300 meter. All kalk fra døde organismer under dette nivået vil gå i oppløsning.

Det kan bety slutten for de unike dypvannskorallene langs norskekysten siden de levende korallene har døde generasjoners koraller som fundament. De blir stresset av mer karbon i havet. I verste fall tar det livet av dem. Korallenes eneste overlevingsmulighet er hvis de på en eller annen måte lykkes med å endre sine biokjemiske egenskaper. Men det kan vi ikke satse på at de gjør.

#### VARIERER FRA HAV TIL HAV

Til alt hell kommer havet oss til unnsetning. Hadde det ikke vært for havet, ville konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> i atmosfæren vært enda høyere. En del av den vannløselige CO<sub>2</sub>-gassen blir nemlig tatt opp i havet. I tillegg binder plantene i havet CO<sub>2</sub>. Mye av plantematerialet faller ned mot havdypet. På den måten fjernes noe av drivhusgassen





HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

#### HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Nordnesgaten 50  
Postboks 1870 Nordnes  
NO-5817 Bergen  
Tlf.: 55 23 85 00  
Faks: 55 23 85 31

www.imr.no

#### AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23  
Postboks 6404  
NO-9294 Tromsø

#### FORSKINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

Nye Flødevigveien 20  
NO-4817 His

#### FORSKINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO-5392 Storebø

#### FORSKINGSSTASJONEN MATRE

NO-5984 Matredal

#### FISKERIFAGLEG SENTER FOR UTVIKLINGSSAMARBEID

Tlf.: 55 23 86 90

#### AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON

Tlf.: 55 23 85 38  
E-post: informasjon@imr.no

#### Kontaktperson:

Svein Sundby  
Tlf.: 481 23 621  
E-post: svein.sundby@imr.no

Ann Lisbeth Agnalt  
E-post: ann-lisbeth.agnalt@imr.no

Sissel Andersen  
E-post: sissel.andersen@imr.no

Padmini Dalpadado  
E-post: padmini.dalpadado@imr.no



#### FNs KLIMARAPPORT

Den femte hovedrapporten fra FNs klimapanel er nå publisert. Rapporten kommer i tre deler. Delrapport 2 handler om virkninger, tilpasning og sårbarhet i forbindelse med klimaendringene. Verdenshavene – status og effekter av klimaendringene – er grundig behandlet for første gang. Klimaforskningsmiljøet i Bergen har bidratt sterkt til kapitlet om de åpne havene.

## Økt opptak av CO<sub>2</sub> i havet fører til havforsuring – det vil svekke arts mangfoldet i alvorlig grad. Larver fra kamskjell og hummer er blant organismene som får problemer

fra atmosfæren og ned i havdypet. Men havet er ingen uendelig lagringsplass for CO<sub>2</sub>; også det har et metningspunkt.

CO<sub>2</sub>-opptaket varierer stort fra havområde til havområde. I det kalde nord med lite tilførsel av ferskvann synker det salte overflatevannet ned mot dypet når det blir avkjølt. Samtidig er produksjonen av planteplankton forholdsvis høy. Alt dette fører til høyt CO<sub>2</sub>-opptak i de nordlige delene av Nord-Atlanteren, særlig i Labradorhavet og Norskehavet, men også i det nordlige Stillehavet i et belte mellom Japan og Canada.

### TRENGER DRIVHUSEFFEKTEN

I andre havområder kommer CO<sub>2</sub>-holdig vann fra dypet opp til overflaten. Her går altså transporten av CO<sub>2</sub> motsatt vei: CO<sub>2</sub>-en gasses ut av havet. Det gjelder i tropiske farvann, spesielt i passatområdene hvor vindmønsteret sørger for at vann fra dypet kontinuerlig strømmer oppover i vannlagene.

Uten CO<sub>2</sub> i atmosfæren ville gjennomsnittstemperaturen på jorden ligget rundt 18 minusgrader. Men drivhuseffekten sørger for en snittemperatur på sympatiske 15 plussgrader, som gjør det

levelig på jordkloden. CO<sub>2</sub> fra atmosfæren er også en viktig ingrediens når plantene på land og i havet lager sitt plantemateriale. Men som sagt: Alt med måte.

### FÆRRE ARTER

Det foregår nå omfattende studier over hele verden – både i laboratorier og ute i felten – for å finne ut hvordan organismene i havet reagerer på endringene i karboninnholdet. Ved Havforskningsinstituttet har slike studier pågått i flere år (se egen boks). Eksperimentene omfatter også andre dyr enn de rent kalkdannende. Krepser som reke og hummer har skall av et slags celluloseliknede stoff, såkalte polysakkarider, som ikke er kalkskall. Men siden kalk er involvert i herdingen av reke- og hummerskallet, kan de bli påvirket av endringene. Forskingen er ennå i startgropen, og det vil ta år før vi kan trekke klare konklusjoner.

Selv om det foreløpig er vanskelig å trekke bastante konklusjoner om hvordan havforsuringen påvirker alle organismer i havet, er det ingen tvil om at det vil svekke arts mangfoldet i alvorlig grad.

### NÅR PH-EN SYNKER:

Sørlig krill klarer seg – larver fra kamskjell og hummer strever

**KRILL** er viktig mat for sentrale fiskeslag som torsk, lodde og sild. Krillen selv consumerer store mengder planteplankton. Slik skapes det en kort og effektiv næringskjede, som samtidig er sårbar dersom ett av nivåene skulle svekkes. Krill fra den sørlige delen av Norskehavet ser ut til å tåle de pH-verdiene som er ventet rundt århundreskiftet; det er verken påvist økt dødelighet eller negative effekter på vekst, skallskiftene og svømmeevnen. Men nordområdene påvirkes trolig hurtigere av havforsuring enn varmere farvann, og det gjenstår å se om andre nordlige nøkkelarter av krill vil reagere på samme måte som den undersøkte sørlige krillen.

**HUMMER** tilhører en eldgammel dyregruppe som har måttet tåle store temperatursvingninger og hvor surt havet er. Betyr det at hummeren er godt rustet til å takle den ventede havforsuringen?

For å undersøke dette ble hummerlarver plassert i havet anno 2100 og 2200. Larvene utviklet krøll på skallet, unormale klør og andre misdannelser. Det kan gi pusteproblemer eller virke hemmende senere i livet når hummeren skal finne mat og partner. Også svømmeevnen blir påvirket, noe som trolig gjør det vanskeligere å rømme unna rovdyr.

**KAMSKJELLET** sitt skall er en viktig støtte for musklene som de små kamskjellarvene bruker til å spise og svømme. Skallet beskytter dem også fra å bli spist av andre. Etter bare syv dager i vann med de pH-verdiene som er ventet i det åpne havet om 50 til 200 år, fikk kamskjellarver deformerte skall, unormalt sein utvikling og økt dødelighet. En art kan bare overleve over tid dersom tilveksten i bestanden er større enn dødeligheten. I et surere hav risikerer kamskjellene å havne under denne kritiske grensen, og bestanden kan dø ut.