

FAKTAARK

M-1130 | 2018



Korsfjorden sør for Bergen. Foto: Ingunn Skjelvan, NORCE Norwegian Research Centre

Havforsuring i norske farvann

Norske kystområder, fra Skagerrak i sør til Barentshavet i nord blir gradvis surere, men de regionale forskjellene er store. Havforsuringen er et resultat av at havet tar opp mer CO₂ fra atmosfæren, og forsuring av havet vil pågå i lang tid, selv om CO₂-utslippene avtar. Det er viktig å følge med på hvor fort denne utviklingen går.

Hva er havforsuring

Karbon vil naturlig være tilstede i atmosfæren som CO₂ (karbondioksid), i skoger og jordsmonn bundet i organisk materiale, og i havet som uorganiske forbindelser (f.eks. kalk) og som organisk materiale i marine planter og dyr. Det er utgangspunktet balanse mellom de ulike karbonlagrene.

Siden den industrielle revolusjon har mer og mer CO₂ fra menneskelig aktivitet, som bruk av fossile brensler og endret arealbruk, blitt tilført atmosfæren. Stadig mer CO₂ er blitt tatt opp i havet, og som et resultat av dette har vannet både blitt surere og mistet litt av kalkreservene. Dette kalles havforsuring.

Havforsuring blir påvirket av endringer i temperatur, salt og biologisk aktivitet. De naturlige sesongvariasjonene er store og kan lett overskygge endringer i havforsuring fra menneskelig akti-

vit. Lange dataserier er av avgjørende betydning for å forstå hvordan havforsuring opptrer i ulike havområder.

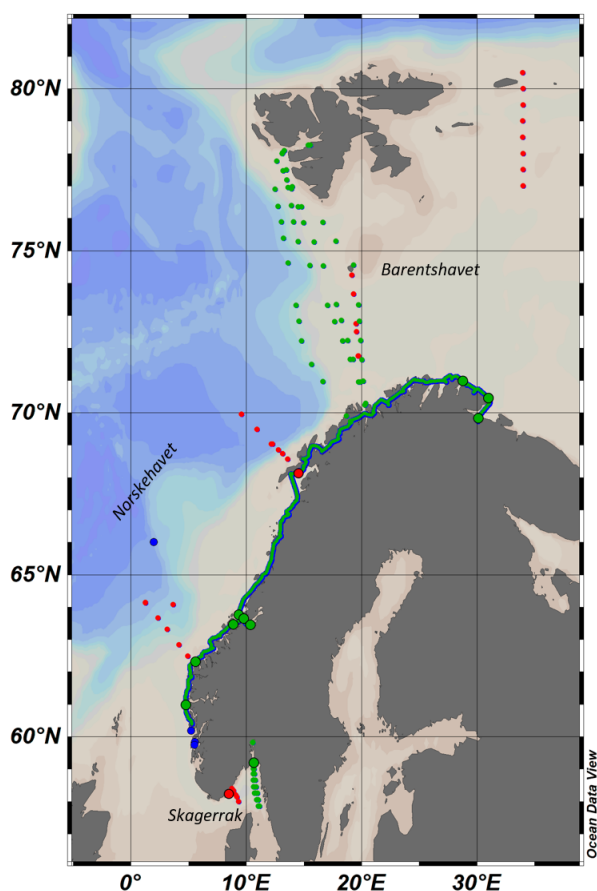
Havet har blitt ca. 27% surere siden den industrielle revolusjon og dette har konsekvenser for marine organismer som har skall eller skjelett laget av kalk. Slike organismer vil ha vanskelig for å vokse og leve i områder der kalkinnholdet i vannet er blitt for lavt. Marine arter i faresonen i norske områder vil være for eksempel dypvannskoraller, som vokser langs store deler av norskekysten, og vingesnegl, som blant annet lever i Norskehavet og Barentshavet.



Vingesnegl (Foto: K. Kimoto, JAMESTEC)

Hvordan overvåker vi

Havforsuring av norske farvann er målt siden 1990-tallet, og i 2013 startet en overvåkning i statlig regi gjennom programmet Havforsuringsovervåkingen. Kartet under viser målelokaliteter i et typisk år (2017), og involverte institusjoner i denne overvåkingen er Havforskningsinstituttet (HI), Universitetet i Bergen (UiB), Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) og NORCE Norwegian Research Centre.



Målepunkt i Havforsuringsprogrammet i 2017.

Ved hjelp av forskningsskip, kommersielle fartøy og autonome bøyer blir ulike karbonvariable målt i havoverflata og nedover i dypet. Målepunktene er fordelt både i åpent hav og nær kysten, og det varierer hvor ofte målinger tas fra de ulike punktene; fra en gang i året, via månedlige målinger, til nær kontinuerlige målinger. Havforsuring blir estimert basert på alle disse målingene.

Vannets surhetsgrad (pH) og hvor mettet vannet er med kalk (Ω_{Ar}) er variable som gir informasjon om havforsuring. Den første variabelen, pH, kan måles direkte, mens den andre, Ω_{Ar} , må beregnes fra andre karbonvariable. Når kalkmetningen i vannet blir lavere enn 1 betyr det at vannet er undermettet med kalk. I et slikt miljø vil kalkskjell eller andre kalkformasjoner begynne å oppløses.



Autonom bøye stasjonert på værstasjon M i Norskehavet. Fra bøya måles kontinuerlig CO_2 -innholdet i havoverflata og atmosfæren. I tillegg måles salt, temperatur, oksygen og pH i havet, samt vind og bølger (Foto: Helge Bryhni, UiB).



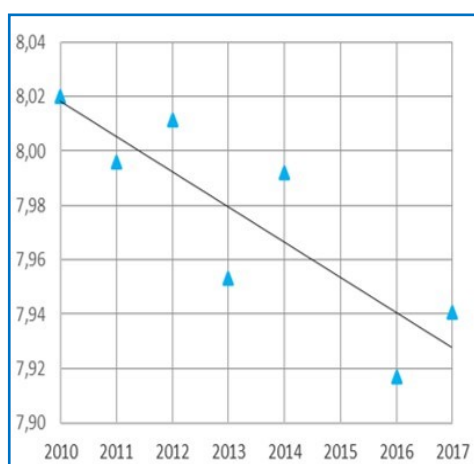
Forskningsskipet G.O. Sars (over) er ett av skipene som brukes til å samle inn vannprøver fra overflata og dyp. Vannprøvene blir vanligvis sendt til laboratorier på land for analyse. F/F G.O. Sars brukes også til å måle CO_2 kontinuerlig overalt hvor skipet seiler (Foto: Havforskningsinstituttet).

Hva finner vi

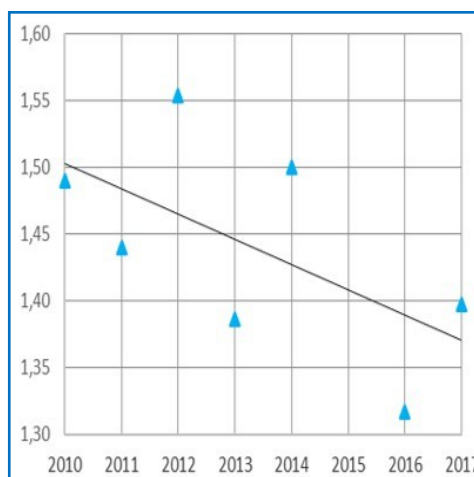
De fleste norske havområder har blitt surere og kalkmetningen har blitt lavere, men i Barentshavet er trendene svakere og tidvis omvendt. Dette skyldes trolig at Barentshavet er svært dynamisk med aktiv blanding av atlantisk og polart vann. Da er det spesielt viktig med lange tidsserier slik at man med sikkerhet kan slå fast at trenden er reell.

Skagerrak

I perioden 2010 til 2017 har vannet på 600 m dyp i Skagerrak årlig blitt 0,013 enheter surere mens metningen av kalk på dette dypet er blitt 0,019 enheter lavere (figurene under).



pH (triangler) på 600 m dyp i Skagerrak. Linje viser trend ($-0,013 \text{ år}^{-1}$).

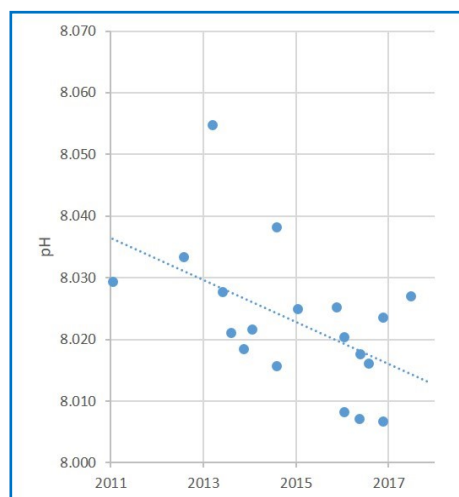


Kalkmetning (Ω_{Ar} - triangler) på 600 m dyp i Skagerrak. Linje viser trend ($-0,019 \text{ år}^{-1}$).

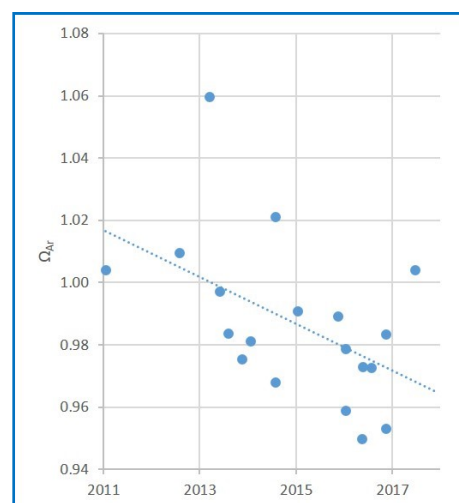
Endringene i det dype Skagerrakvannet er primært drevet av innstrømming av stadig varmere og saltere atlantisk vann. Mellom 2010 og 2017 steg vanntemperaturen på 600 m dyp i Nordsjøen $0,31 \text{ °C}$ hvert år, og dette forklarer mesteparten av endringene i pH og kalkmetning.

Norskehavet

I Norskehavet, som er mye dypere enn Skagerrak, finner man vannmasser med både atlantisk og arktisk opphav. I perioden 2011 til 2017 har vannet på 2000 m dyp hvert år blitt 0,0034 enheter surere mens kalkmetningen årlig har blitt 0,008 enheter lavere (figurene under).



pH (sirkler) på 2000 m dyp i Norskehavet. Linje viser trend ($-0,0034 \text{ år}^{-1}$).



Kalkmetning (Ω_{Ar} - sirkler) på 2000 m dyp i Norskehavet. Linje viser trend ($-0,008 \text{ år}^{-1}$).

Havforsuringen av det dype Norskehavsvannet er primært drevet av endringer i vannsirkulasjonen. Det blandes inn mer gammelt arktisk vann med høyt innhold av uorganisk karbon og litt høyere temperatur enn det som var tilfellet tidligere. Men også på disse store dypene ser vi signaler fra menneskeskapt CO₂ som har ført til lavere pH verdier.

Over årene 2011 til 2017 er vannet på 2000 m dyp årlig blitt 0,006 °C varmere. I Norskehavets sentrale deler viser studier av karbondata fra mer enn tre tiår at vannet blir surere og kalkmetningen avtar i hele vandypet. I dette området er årlig endring større i overflatevann enn på store dyp. I overflaten har vannet blitt 0,0041 enheter surere hvert år, mens kalkmetningen har blitt 0,012 enheter lavere.

Barentshavet

Det er store regionale forskjeller i havforsuringsvariablene, og dette vises tydelig i havforsuringsdata i overflatevann mellom Svalbard og fastlands-Norge. I nordlige deler påvirkes karbonsystemet av det kalde og ferske vannet fra Arktis og av smeltevann, mens lenger sør spiller det varme atlantehavsvannet en større rolle.

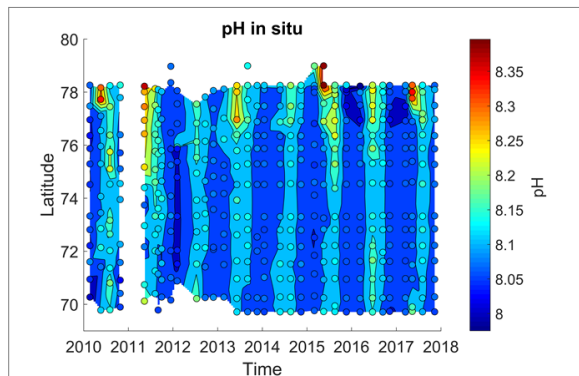
LENKER

www.norceresearch.no
www.hi.no
www.niva.no
www.gfi.uib.no
www.miljostatus.no

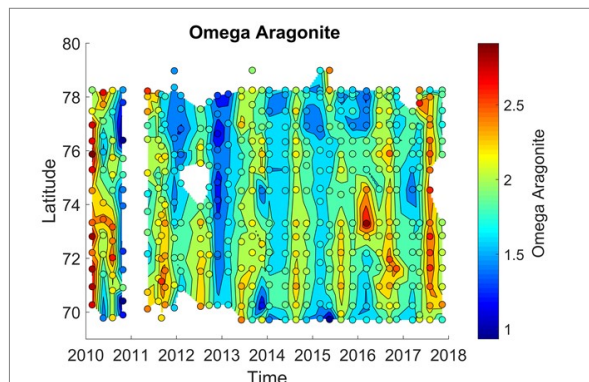
FAKTA

Mer informasjon om Havforsuringsovervåkingen finnes på Miljødirektoratets nettside

Faktaarket er utarbeidet av Ingunn Skjelvan (NORCE), Elizabeth Jones (HI), Melissa Chierici (HI, prosjektleder) og Marit Norli (NIVA). Kontaktperson i Miljødirektoratet er Gunnar Skotte.

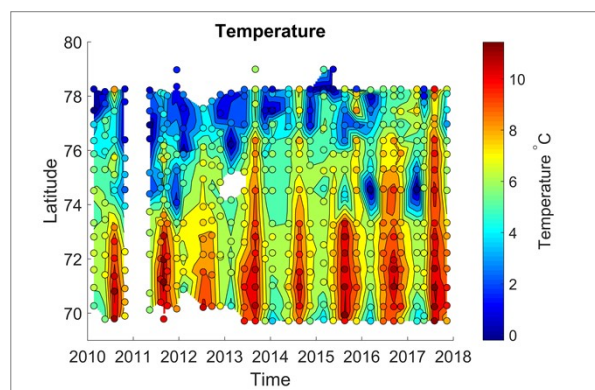


pH i overflatevann (i farger) mellom Svalbard og fastlands-Norge (y-akse) over årene 2010 til 2018 (x-akse). Sirkler viser måledata og fargene områder rundt er beregnede verdier.



Kalkmetning (Ω_{Ar}) i overflatevann (i farger) mellom Svalbard og fastlands-Norge (y-akse) over årene 2010 til 2018 (x-akse). Sirkler viser måledata og fargene områder rundt er beregnede verdier.

Temperatur (°C) i overflatevann (i farger) mellom



Svalbard og fastlands-Norge (y-akse) over årene 2010 til 2018 (x-akse). Sirkler viser måledata og fargene områder rundt er beregnede verdier

Datafigurene er hentet fra rapporten «Monitoring ocean acidification in Norwegian seas in 2017» by Jones m.fl., Miljødirektoratet, M-1072|2018.