

## Tidsserier viser hvordan klimaet endrer kystøkosystemene

*Av Kjell Magnus Norderhaug og Halvor Knutsen*

Begge er forskere med doktorgrad i marin biologi ved Havforskningsinstituttet.

### Abstract

Our time series - some of them almost 90 years - are important to understand observed changes along the coast. Recently published studies provide new insight into how climate change impact our coastal ecosystems. Ecosystem re-

sponses to climate change is driven by complex interactions between species and their environment. Climate change comprise a series of stressors. The ecosystem response may be driven by the response of foundation species, e.g. when



Figur 1. 0-gruppesei over tareskog (foto: KM Norderhaug).

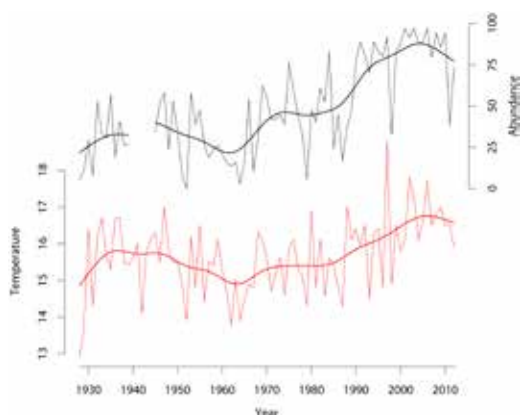
they build habitats for other species in the community.

## Sammendrag

Tidsseriene våre – enkelte så langvarige som 90 år – er viktige for å forstå endringene vi ser langs kysten. Nylig publiserte studier gir ny innsikt om hvordan klimaendringer endrer økosystemene. Effektene av klimaendringer styres av komplekse interaksjoner mellom artene og deres miljø. Dette kommer av at klimaendringer representerer en rekke ulike påvirkninger. I tillegg kan økosystemenes respons styres av enkelte arter med en spesielt viktig funksjon i økosystemet, for eksempel fordi de bygger levesteder for andre arter.

Flere studier med fokus på effekter av klimaendringer på kystøkosystemene våre er publisert det siste året. Studiene er basert på tidsserier med data på 20 til 90 år som har gitt ny og viktig kunnskap om hvordan klimaendringer endrer kystens bunnsamfunn.

De siste tiårene har temperaturen i havområdene steget markant og i samme periode finner man at økosystemene er i kvalitativ endring der varmtvansarter øker mens kaldtvansarter minker (Barcelo et al. 2016). I figur 2 ser vi hvordan økende sommertemperatur fører til at mengden av den varmekjære fisken grøngylt har økt fra 1930 til 2012. Planktonspisende pelagisk fisk øker på bekostning av annen fisk i bunnhabitater som brukes som oppvekstområde for



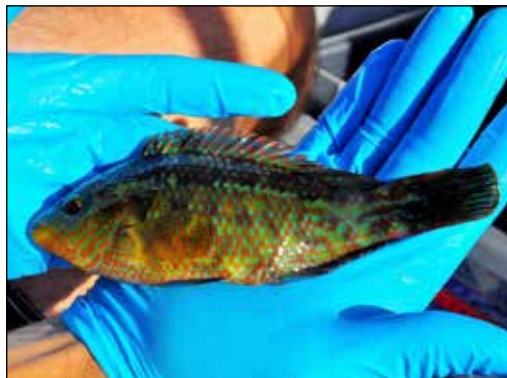
Figur 2. Mengde av den varmekjære arten grøngylt samvarierer med gjennomsnittlig sommertemperatur (figur tatt fra Knutsen et al. 2013, foto: Tonje K. Sørдалen/Kim Halvorsen).

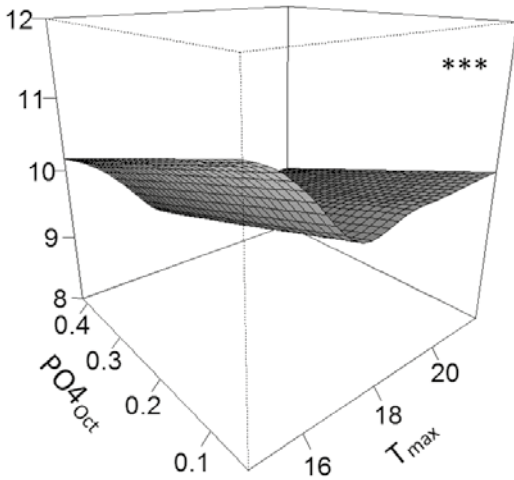
### Faktaboks 1 Eutrofi

OSPAR (Oslo Paris-konvensjonen) definerer eutrofi (oversatt) som «anrikning av næringssalter i vann som forårsaker økt vekst av alger og høyre former planter som forstyrrer balansen mellom arter og vannkvaliteten og derfor referer til uønskede effekter av menneskelig anrikning av næringssalter».

nyngel. Siden slike habitater kan være sårbare for klimaendringer kan dette ha stor betydning for fiskesamfunnene i fremtiden. Dersom oppveksthabitaten forsvinner, forsvinner også fisken som bruker den som oppvekstområde, både de varme- og kaldekjære.

Klimaendringer favner om et sett av ulike påvirkninger og effektene samvirker med annen menneskeskapt påvirkning. Norderhaug og hans medforfattere viste hvordan en rekke variabler knyttet til klima og eutrofi samvirker og påvirker biomangfoldet på hardbunn i Skagerrak. Studien viser at tilstanden på ytre kyst er god og har vært i bedring siden 1990-tallet, men også at perioder med ekstreme temperaturer og eutrofi reduserer biomangfoldet. Et viktig funn var at negative effekter av varme perioder som reduserte biomangfoldet ble ytterligere forsterket av eutrofi (figur 3). Framtidens klima forventes å bli varmere og våtere. Flommer og nedbør fører til avrenning fra land og dårligere vannkvalitet i kystsonen. Klimaeffekter vil dermed kunne motvirke tiltak mot eutrofi i kystsonen.





Figur 3. Eutrofi har mer negativt effekt på biomangfoldet i varme enn kalde år. Effekten på biomangfold på hardbunn ( $H'$  vertikal akse) av eutrofivariabelen fosfat ( $PO_4$ ) forsterkes av høy temperatur om sommeren ( $T_{max}$ , figur viser interaksjon mellom to av 12 variable og er tatt fra Norderhaug et al. 2015).

Noen arter i økosystemet er viktigere enn andre fordi de har stor innvirkning på andre arter, for eksempel ålegras som danner oppvekstområder for grøngylten. Effekten på slike nøkkelarter er viktig for hvordan hele økosystemet responderer på klimaendringer fordi robuste nøkkelarter kan gjøre økosystemene motstandsdyktige mot klimaendringer mens sårbare nøkkelarter kan gjøre økosystemene sårbare. Tare er nøkkelarter i kystøkosystemet i tempererte havområder, både som produsenter, oppvekstområde og habitat. Den første globale studien om endringer i utbredelse av tareskog (figur 1) kom nylig ut i det anerkjente tidsskriftet PNAS (Krumhansl et al. 2016). Til forskernes overraskelse viser studien ingen entydig negativ utvikling de siste 50 år slik som trendene har vært for koraller og ålegras. Årsaken kan være at mange tarearter er robuste og henter seg raskt inn igjen etter forstyrrelser. Men studien peker også på at



Figur 4. Miljøovervåking gir oss viktig kunnskap om hvordan økosystemene langs kysten endrer seg over tid. På bildet fotografierer Kjell Magnus Norderhaug stereofoto på den faste miljøovervåkingsstasjonen Rossøy utenfor Kirkehamn (Foto: Janne K Gitmark, NIVA).

klimaendringer i mange kystområder utarmer tarens motstandsdyktighet og gjør den svakere mot forstyrrelser, slik vi har sett for sukkertare på indre kyst i Skagerrak. Her forsvant mesteparten av taren på slutten av 1990-tallet og har enda ikke kommet tilbake mange steder.

Disse studiene viser oss tre ting: 1. Hvor viktige tidsseriene våre er for å forstå endringene vi ser langs kysten. 2. At det er avgjørende å se ulike forstyrrelser i sammenheng. 3. Forståelse av økosystemenes respons må bygge på kunnskap om komplekse interaksjoner med nøkkelarter som har en uproporsjonal stor effekt på andre arter. Vi trenger å finne målrettede forvaltnings tiltak for å ivareta ressursene og økosystemtjenestene disse tilbyr langs kysten. Da er vi nødt til å ha kunnskap om økosystemenes respons på klimaendringer. Slik kunnskap kan tidsseriene våre gi oss!

## Referanser

Barcelo, C., Cianelli, L., Olsen, E.M., Johannesen, Knutsen, H. 2016. Eight decades of sampling reveal a contemporary novel fish assemblage in coastal nursery habitats. *Global Change Biology* 22, 1155–1167

Knutsen, H., Jorde, P.E., Gonzalez, E.B., Robalo, J., Albretsen, J., & Almada, V. (2013). Climate change and genetic structure of leading edge and rear end populations in a northwards shifting marine fish species, the corkwing wrasse *Symphodus Melops*. *PLoS ONE*, 8(6), e67492. doi: 10.1371/journal.pone.0067492

Krumhansl, K.A., Okamoto, D., Rassweiler, A., Novak, M., Bolton, J., Cavanaugh, K.C., Connell, S.D., Johnson, C., Konar, B., Ling, S., Micheli, F., Norderhaug, K.M., Pérez-Matus, A., Pinto, I.S., Reed, D., Salomon, A., Shears, N., Wernberg, T., Anderson, R., Barrett, N., Buschmann, A.H., Carr, M., Caselle, J.E., Derriene, S., Goodwin, C., Edgar, G.J., Edwards, M.E., Estes, J., Kenner, M., Kushner, D.J., Moy, F., Nunn, J., Steneck, R., Vásquez, J., Vega, A., Witman, J., Byrnes, J. 2016. Global patterns of kelp forest change over the past half-century. *PNAS* 113: 13785–13790. DOI: 10.1073/pnas.1606102113

Norderhaug, K.M., Gundersen, H., Pedersen, A., Moy F., Green, N., Walday, M. G., Gitmark, J. K., Ledang, A. B., Bjerkeng, B., Hjermann, D. Ø., Trannum, H. C. 2015. Effects of climate and eutrophication on the diversity of hard bottom communities on the Skagerrak coast 1990–2010. *MEPS* 530: 29–46