

**EPIGRAPH**

er et forskningsprosjekt om kyst- og fjordøkologi der Porsangerfjorden og Hardangerfjorden blir grundig undersøkt. Målet med programmet er å avdekke mer om innholdet i fjordøkosystemene, hvordan de virker, og ikke minst hvordan menneskelig virksomhet virker inn på det økologiske samspillet. Programmet er viktig for å få den kunnskapen som trengs til å utforme økosystembaserte forvaltningsplaner for kystfarvannene våre.

Porsangerfjorden er et ”økosystem” som i stor grad er påvirket av menneskelig aktivitet som fiske i fjorden og seljakt på stasjonære selbestander. Men den er også påvirket av ytre faktorer som oppstår og virker utenfor selve fjorden, som for eksempel klimavariasjoner, endringer i store vandrende fiskebestander, midlertidige invasjon av grønlandssel og ikke minst, invasjon av kongekrabbe. Havforskningsinstituttet startet i 2008 et fjord-økologisk prosjekt med fokus på økosystemet i Porsangerfjorden. Fjorden skal tjene som et storskala ”laboratorium”, hvor resultatene kan ha overføringsverdi til andre kystområder.

Arne Bjørge

arne.bjorge@imr.no

Kjell T. Nilssen

kjelltn@imr.no

Uansett hvor mye mel som ble tatt ut av Sareptas krukke, så gikk den aldri tom (1. Kongebok, 17; 14). Bærekraftig høsting av biologiske, fornybare ressurser fra økosystemene er kanskje det nærmeste vi kommer en Sareptas krukke. Men forskjellen er likevel innlysende, økosystemene som produserer de fornybare ressursene har en tålegrense som ikke må overskrides. Ivaretagelse av naturens tålegrenser er hovedmotivet for økosystembasert forvaltning. Slik forvaltning forutsetter imidlertid at vi kjenner økosystemenes funksjon og produksjonsnivå. Et økosystems tålegrense er en svært sammensatt og variabel størrelse som kan påvirkes av klima, forurensning og ikke minst vil den være avhengig av hvilke arter som høstes. Det er langt fram til at vi har kunnskap nok til å forstå økosystemene og hvordan de reagerer på påvirkning fra menneskelig aktivitet.

**Fjorden**

Porsangerfjorden er 123 km lang og er Norges fjerde lengste fjord. Den er mellom 13 og 19 km bred og utgjør et sjøareal på om lag 1800 km<sup>2</sup>. Fjorden har ingen ytre, grunn terskel som er så typisk for norske fjorder, og dypet i ytre del av fjorden varierer mellom 50 og 280 meter, med et maksimum på 310 meter. I ytre del av fjorden ligger det noen få mindre øyer og den noe større Store Tamsøy, hvor en liten koloni av havert har tilhold. I indre del av fjorden er det et grunnere parti med flere øyer og skjær. Her har en koloni steinkobber tilhold. Steinkobbene er stasjonære, og det antas at de i hovedsak livnærer seg i indre del av fjorden året gjennom. Denne kolonien er derfor velegnet for å studere forholdet mellom kystsel og lokale forekomster av fisk. Mot sydøst, innenfor det grunne partiet, ligger et basseng på 115 meters dybde. Dette bassenget, Austerbotn, har særdeles kaldt vann og innslag av arktisk fauna som polartorsk. Noen av de grunnere hardbunnsområdene har også algevegetasjon som er arktisk preget, med arter og former som er til dels mangelfullt beskrevet (Figur 1.16.1).

**Figur 1.16.1**

Intakte tarenskoger er sammenlignbare med tropiske regnskoger både med hensyn til produktivitet og biodiversitet. Intakte tarenskoger antas å være av stor betydning for oppvekst av ung kysttorsk.

*The highly diverse and productive kelp beds are assumed to be important nursing grounds for young coastal cod.*

**Porsangerfjorden som spiskammer**

Bygdene rundt Porsanger har i flere hundre år vært flerkulturelle med sjøamer, kvener og nordmenn som de største gruppene. Fisket i fjorden har tradisjonelt vært det viktigste næringsgrunnlaget. Et helårs heimefiske var basert på torsk, sei, flyndre, kveite og sild. På 1700-tallet utviklet det seg et sommerfiske etter sei. Seien gikk i tette stimer nær overflaten og kunne krøkes. Fra ca. 1840 ble vårtorskefiske med garn vanlig, og i siste del av århundret ble sild fisket med not, særlig på ettersommer og høst. På 1880-tallet ble det tatt 3000 tønner sild årlig, og Vesterbotn var kjent som en god sildeplass. I tillegg ble også sel og småhval fanget. Tang og tare ble høstet, og på øyene ble det sanket egg,

dun og molter (kilde: Hartvig Birkely, Sjøsamisk kompetansesenter).

I september 2008 arrangerte Havforskningsinstituttet et møte i Porsanger for å få etablert en dialog med personer som besitter lokalkunnskap om fjorden. Lokale fiskere mente at fjorden gradvis ble utarmet av et mekanisert fiske, men at den største forverringen i ressursituasjonen kom brått etter sammenbruddet i bestanden av norsk vårgytende sild (nvg-sild) på slutten av 1960-tallet. En ytterligere forverring oppsto etter de kalde vintrene med sammenbrudd i loddebestanden og massive invasjonjer av grønlandssel i 1986–88. Etter den tid har ikke fiskebestandene i fjorden tatt seg opp igjen.

#### Endringer i Porsangerfjordens økologi

Utviklingen i Porsangerfjorden siden 1970 faller i store trekk sammen med utviklingen langs store deler av norskekysten nord for Stad. En grunnpilar for det lokale fisket i Porsangerfjorden har vært torsk. Sannsynligvis fiskes det på en blanding av vandrende nordøstarktisk torsk og stedegne bestander av kysttorsk. Det er vel grunn til å anta at innslaget av nordøstarktisk torsk øker utover i fjorden. Mengden av kysttorsk nord for Stad har i flere år vært nedadgående, og med en kritisk lav gytebestand er det dårlig utsikt til økning i bestanden fordi fiskedødeligheten er for høy.

Siden 1970-tallet har tareskogene i Porsanger vært nedbeitet av kråkeboller, noe som også har skjedd på hele strekningen fra Trøndelag til Finnmark (Figur 1.16.2). Det er imidlertid nå tegn som tyder på forsiktig gjenvækst av tareskogen. Det som er spesielt for Porsangerfjorden akkurat nå, er at den er i ferd med å bli invadert av store mengder kongekrabbe. Det er disse omfattende endringene som er grunnlaget for at Havforskningsinstituttet nå fokuserer på kystøkologisk forskning i Porsangerfjorden. Fjorden skal tjene som et storskala "laboratorium" hvor vi skal gjøre eksperimenter og studier som kan ha overføringsverdi til andre kystområder. Kysttorsk vil ha et hovedfokus i denne økologiske forskningen.

#### Kysttorsk, strøm og temperatur

Torsken gyter i frie vannmasser og eggene er litt lettere enn sjøvann og flyter meget langsomt mot overflaten. I kystområder, der ferskvannstilførsel fører til lav saltholdighet i de øvre vannmassene, vil eggene holdes nede på omkring 5–50 m dyp. Tiden fra gyting til klekking er svært temperaturavhengig og kan variere fra 3 uker til 2 måneder. Etter klekking lever den ca. 4 mm lange larven fortsatt av plommesekken. Men etter kort tid

har larven brukt opp nistepakken og må aktivt begynne å ta til seg næring. I første omgang består maten av pelagiske smådyr som raudåtelarver. Ut på sommeren har torskeyngelen blitt ca. 8 cm lang og søker da ned mot bunnen i svært grunne områder. Den forflytter seg først ned på dypere vann når den er et par år gammel. Forskningen i Porsangerfjorden vil blant annet fokusere på kysttorsk i ulike stadier av utviklingen. Kan endringer i havklima medføre at strømforholdene i fjorden har endret seg slik at torskeegg blir ført

ut av fjorden? Endringer i vanntemperatur virker også inn på tiden mellom gyting og klekking og kan dermed påvirke driftsmønsteret? Det vil bli utviklet en matematisk modell for å studere det fysiske miljøet, herunder temperatur og strømforhold, og hvordan dette miljøet eventuelt har endret seg de siste årene. Ved hjelp av dette verktøyet kan også spredningen av egg og larver fra kysttorsk beregnes og dermed vise om gyteproduktene blir holdt tilbake i Porsangerfjorden eller forsvinner ut av fjorden.

**Figur 1.16.2**  
Siden tidlig på 1970-tallet har store mengder grønne kråkeboller beitet ned tareskogen i Porsanger og etterlatt hardbunnen som en gold steinørken. *Since late 1970s large numbers of sea urchins turn the rich kelp beds into barren grounds.*



Et kritisk stadium i ungtorskens liv er når plommesekkens "nistepakke" er oppspist og yngelen aktivt må finne, fange og fordøye mat. Da er det viktig at føde er tilgjengelig i tilstrekkelig mengde og kvalitet. Vi vil forsøke å være til stede til rett tid og sted for å ta prøver av dyreplankton for å undersøke om mattilgang kan være en begrensende faktor for torskeyngelens overlevelse i denne kritiske fasen.

#### Bunnhabitatenes betydning for kysttorsk

Når den unge torsken har overlevd de mest kritiske stadiene av livssyklusen og etablert seg på bunnen i grunne områder, er yngelen kommet inn i en fase av livet hvor dødeligheten er langt lavere. Samtidig er bestanden svært sårbar for endringer i denne dødeligheten. Fra den søker mot bunnen og frem til den blir om lag to år gammel, er kysttorskens svært stasjonær i grunne områder. Det er derfor viktig at den finner et velegnet habitat (leveområde). Habitatet der torsken havner må både gi tilstrekkelig føde for at fisken skal kunne overleve og vokse, og gi skjul slik at de unge torskene ikke selv blir spist. Det er all mulig grunn til å tro at grunne områder med hardbunn langs norskekysten tidligere har gitt svært gode livsbetingelser for ung kysttorsk. Langs kysten og i fjordene var hardbunnen nemlig dekket av frodig tareskog.

Tareskog består av flere arter store brunalger, hvor stortare er viktigst langs den ytre kysten der den danner sammenhengende skoger fra nederst i fjæra til mer enn 20

meters dyp. Stortareplantene har et sterkt forgrenet festeorgan som forankrer dem til bunnen. Over det har de en "stamme" som kan bli inntil 3 m høy, og på toppen et forgrenet blad. Stortarekogene sammenlignes ofte med tropiske regnskoger både med hensyn til produksjon og arts mangfold (biodiversitet). Hulrommene i festeorganet og "stammen" er fylt med påvekst av mindre alger og smådyr som beiter eller søker skjul. Hver tareplante er dermed "hjem" for en mengde andre arter som opptrer i individtall på mange titusener per tareplante. Særlig små krepsdyr er viktige næringsemner for kysttorsk etter at de søker mot bunnen for å finne føde.

Mye av tilveksten i tareskogen skjer i bladet. I en frodig tareskog er årlig tilvekst av tare om lag 10 kg per kvadratmeter. Hvert år vokser det ut et nytt blad fra en vekstsone på toppen av "stammen". I løpet av vinter og vår slites det gamle bladet av og restene skylles enten på land som store tangvoller, eller det meste synker ned på dypere partier hvor de brytes ned av bakterier og smådyr. Dette er næringsdyr for større torsk, andre bunnfisk og reker. Tareskogen kan derfor ha stor betydning for kysttorsk også etter at de ved toårsalderen forlater tareskogen og søker ned på større dyp.

Havforskningsinstituttet vil studere kysttorskens valg av bunnhabitat og byttedyr på ulike aldersstadier etter at den søker mot bunnen for å finne føde. Betydningen av tareskog som oppvekstområde for torskeyngel vil være et sentralt tema.



**Figur 1.16.3**

En liten koloni på vel 200 steinkobber har fast tilhold i indre deler av Porsangerfjorden. Vi vil nå undersøke om en slik koloni kan ha virkning på gjenvekst av stasjonære fiskebestander. *Harbour seals are possibly important predators in the Porsangerfjord.*

### Kysttorsk, tare og kråkeboller

Om lag 2000 km<sup>2</sup> av tareskogen langs norskekysten har siden 1970-tallet blitt beitet ned av store mengder kråkeboller. Det betyr at det årlig produseres 20 millioner tonn mindre tare enn før nedbeitingen. Dette er en dramatisk endring i mengden av biologisk materiale som går inn i næringskjeder som er viktige for bunnfisk. Hva har det hatt å si for bestandsutviklingen av kysttorsk nord for Stad at 2000 km<sup>2</sup> av dens formodentlig beste oppveksthabitat har blitt borte? Fiskepresset er i dag så høyt at bestanden muligens vil fortsette å gå ned. Men antall fiskefartøy under 10 m lengde, altså den typiske sjarkflåten som fisker etter kysttorsk, er også blitt redusert fra om lag 22 000 båter tidlig på 1980-tallet til vel 4 000 båter i 2007.

Nedbeitingen av tareskogen startet rundt 1970 og skjedde meget raskt og samtidig over enorme områder fra Trøndelag til Finnmark. Det har vært spekulert på om sammenbruddet av nvg-sild har gitt rom for økt overlevelse av kråkebollens pelagiske larvestadier, fordi mengden av kråkeboller økte enormt over store områder om lag samtidig. I Porsanger er det observert tettheter på inntil ca. 100 kråkeboller per kvadratmeter, og de etterlater seg nakent fjell der det tidligere var frodig tareskog. Forskningen i Porsanger har ikke som hovedmål å finne årsaken til framvekst av kråkeboller, men er rettet inn mot å studere effekten av nedbeitingen og virkning av eventuell gjenvekst. Alle kråkebollene ble eksperimentelt fjernet fra et studieområde i Porsangerfjorden i oktober 2008. Forsøket tar i første omgang sikte på å undersøke om fjerning av kråkeboller gir gjenvekst av tare, og hvor hurtig en eventuell gjenvekst skjer. Dersom tareskogen etablerer seg i et område vil det også være grunnlag for å studere tettheten av fisk i områder med og uten tare. Vil ungtorsk aktivt søke til dette området og dermed vise en preferanse for tareskog fremfor andre habitater?

### Kysttorsk og sel

Tareskogen er ikke bare et spiskammer for kysttorsken. Under toppbladet gir rommet mellom tareplantene skjul for ungtorsken og muligens beskyttelse mot større rovdyr som kystsel, niser og stor rovfisk. I Porsangerfjorden er det bestander av begge kystselartene. Selene har delvis fått skylden for den dårlige ressursituasjonen i fjorden og Porsanger kommune har utlyst skuddpremier på kystsel. Bestanden av steinkobbe i indre del av fjorden, har i løpet av få år blitt redusert fra om lag 350 dyr til 220 dyr i 2008. Dersom denne jakten ikke blir regulert bedre, vil den lokale steinkobbebestanden i Porsangerfjorden stå i fare for å bli utryddet (Figur 1.16.3).

Bestanden av steinkobber i indre del av fjorden er sannsynligvis stasjonær og velegnet for å studere nettopp forholdet mellom sel og lokale fiskebestander. Havforskningsinstituttet skal de nærmeste årene studere steinkobbenes valg av byttedyr og beiteområder i Porsangerfjorden. Til kartlegging av beiteområder vil vi benytte en ny generasjon av aktive selmerker. Hvert merke er en kombinasjon av en GPS som registrerer og lagrer opplysninger om selens nøyaktige posisjon, en trykkmåler som registrerer og lagrer dybde data, og en "mobiltelefon" som er programmert slik at den med jevne mellomrom sender en SMS-melding med data om hvor selen har vært og hvor dypt den har dykket siden forrige SMS.

### Kongekrabbe, bunnhabitat og kysttorsk

Kongekrabbene sprer seg raskt vestover og er nå i ferd med å etablere seg med store individtettheter i Porsangerfjorden. Kongekrabbene lever av andre bunndyr inklusiv kråkeboller. Sentrale spørsmål for forskningen blir dermed om kongekrabben kan beite ned bestanden av kråkeboller slik at tareskogen har mulighet for gjenvekst. I så fall kan kongekrabben ha en positiv virkning for kysttorsk. Men

dersom kongekrabben fortrenger arter som er viktige byttedyr for torsk, vil den kunne virke negativt for torskebestanden. Uansett effekt på torskebestanden vil stor tetthet av kongekrabber sannsynligvis påvirke samfunnene av bunndyr i vesentlig grad. Forskningen i Porsanger vil forsøke å belyse de økologiske virkningene av kongekrabben, hvordan den virker på biologisk mangfold og produksjon.

### Kunnskapsbasert forvaltning av fjordøkosystemer

Dersom vi i løpet av noen år har funnet svar på spørsmålene som er omtalt ovenfor, vil vi komme et langt skritt videre i arbeidet med å bygge det vitenskapelige grunnlaget som er nødvendig for økosystembasert ressurs- og miljøforvaltning i fjordene våre. Allerede nå viser tilstanden av kysttorsk og steinkobbe i Porsanger at fornybare ressurser er overbeskattet. Et sentralt tema for den kystøkologiske forskningen i Porsanger er imidlertid om ressursene ville kunne tåle mer beskatning dersom miljøforholdene i fjorden var annerledes. Målet med økosystembasert forskning er å gi grunnlag for en forvaltning som kan bringe tilstanden i økosystemene så nær Sareptas krukke som mulig.

### The Ecology of the Porsangerfjord

The coastal zone has experienced large changes over the recent decades. Few places are these changes more dominant than in the Porsangerfjord, which used to be a rich fishing ground for cod, saithe and herring. The changes started after the collapse of the Norwegian spring-spawning herring in the late 1970s. In addition to reduced abundance of fish did an increased abundance of grazing sea urchins, turn the rich kelp beds into barren grounds. This change happened rapidly. A further degradation of fish resources followed the collapse of the capelin stock in 1986–88 entailing mass invasion of harp seals into the coastal waters and fjords of northern Norway. The local fish stocks in the Porsangerfjord have not recovered since.

A concerted research effort is planned to study the ecology of the Porsangerfjord. Emphasis is on the coastal cod. The dispersal of cod eggs and larvae, the habitat use and feeding ecology of young cod, and predation on cod will be addressed. Recovery of kelp beds following experimental removal of sea urchins, and the impacts of the red king crab on benthic communities will be studied.