

# Kystøkologi i Porsangerfjorden og Hardangerfjorden

Porsangerfjorden og Hardangerfjorden fungerer som “laboratorier” i kyst- og fjordøkologiprojektet EPIGRAPH. I begge disse fjordene er det én fiskeart som har stor betydning, hhv. kysttorsk og brisling, og årsaker til svingninger i disse bestandene er noe av det som undersøkes.

ARNE BJØRGE (arne.bjoerge@imr.no), MARI MYKSVOLL og OTTE BJELLAND

I Porsangerfjorden har kysttorsken, som tradisjonelt har vært en svært viktig ressurs, gått sterkt tilbake. Gjennom EPIGRAPH skal forskerne prøve å finne ut hvorfor dette har skjedd, og om mulig vise vei for gjenoppbygging av bestanden. Hardangerfjorden har tradisjonelt vært en rik brislingfjord, men fangstene har stadig gått tilbake. Derfor var det overraskende at fisket i 2008 var det beste på svært mange år. I tillegg til fisk omfatter EPIGRAPH også studier av plankton, tang og tare, bunndyr og bunndyrsamfunn, sel og nise. I denne artikkelen vil vi imidlertid se på sentrale fiskearter i de to fjordene.

## Torskebestanden i Porsangerfjorden

Forskjellen mellom vandrende torsk som vokser opp i åpent hav, for eksempel skreien i Barentshavet, og stedbunden kysttorsk i en fjord, er at skreien kan fordele seg i havet etter miljø- og mattilgang slik at den kan optimalisere oppvekstforholdene sine. Den stedbundne fjordtorsken er i langt større grad prisgitt forholdene i fjorden. For å få en stedbunden bestand av kysttorsk i en fjord, er det nødvendig med en foreldregenerasjon som produserer torskeegg. Torskeegg og larver er pelagiske (frittflytende), og det er viktig at de ikke føres ut av fjorden med strømmen før torskevingelen blir 8–10 cm lang og søker seg ned mot bunnen. Deretter er det viktig at torsken finner mat uten selv å bli spist, slik at den kan overleve til kjønnsmoden alder og selv bli foreldregenerasjon for nye årsklasser av

torsk. Derfor har EPIGRAPH satt søkelyset på torskens oppvekstvilkår i Porsangerfjorden.

EPIGRAPH er i gang med å utvikle modeller for å vise vannets bevegelser i Porsangerfjorden hvor vi blant annet studerer hvordan avrenningen fra Børselva, Stabburselva og Lakselva påvirker strømforholdene i fjorden i år med forskjellige nedbørmengder. Både strømforholdene og hvor høyt eller dypt torskeeggene flyter i vannsøylen er med på å bestemme eggens driftsbaner. Torskeeggs flyteevne endrer seg gjennom utviklingsfasen, og eggens vertikalfordeling avhenger av egget selv (tetthet) og av sjøvannets egenskap (bl.a. tetthet og turbulens). Fjordvannets tetthet påvirkes i stor grad av saltholdigheten. Fjordene er ofte preget av et ferskt overflatelag og et saltare dypvann med en skarp overgangssone (haloklin) mellom. Ved kysten er torskeeggens vertikalfordeling i stor grad bestemt av dybden på overgangssonen, men i Porsangerfjorden synes det ikke å være noen markert haloklin i og umiddelbart etter gytesesongen.

EPIGRAPH arbeider også med en matematisk modell for å simulere hvordan det fysiske miljøet i Porsangerfjorden virker på torskeeggens driftsbaner. Modellresultatene viser stor virvelaktivitet langs land og i de ytre deler av fjorden. Nord for Store Tamsøy er utvekslingen mellom fjorden og kysten stor, noe som resulterer i høyere temperaturer enn i resten av fjorden. Modellert strøm fra 2009 ble brukt for å studere driften de 30 første dagene etter gyting i Smørfjorden og Olderfjorden. Disse to fjordarmene på vestsiden har tradisjonelt vært viktige gytefelt for kysttorsk. Driften viser seg å være svært avhengig av gyteplass, elveavrenning, vind og tidevann. En stor del av eggene sprer seg i midtre deler av Porsangerfjorden (figur 1). Ved gyting i midten av april transporteres også noen av eggene ut av fjorden.

For å studere ulike aldersstadier av torsk har vi gjennomført flere tokt med akustisk fiskemengdemåling og trål, og i tillegg tokt der vi har brukt strandnot. Det er stor forskjell på mengde torsk i ulike deler av fjorden. De største tetthetene finnes i ytre strøk, mens det nesten ikke er torsk i de indre delene (Auster- og Vesterbotn). Spørsmålet er derfor om det er kysttorsk eller skrei vi finner i de ytre delene av fjorden. Vi har samlet inn genetiske prøver fra ca. 400 torsk, og de foreløpige resultatene viser en innblanding av ca. 60 % skrei.

Også før EPIGRAPH-prosjektet startet var det regelmessige tokt til Porsangerfjorden. Hver høst siden 1995 har vi hatt akustiske tokt som har gitt oss mulighet til å beregne mengden av torsk, hyse og sei. Fra 1995 til 1998 var det en nedgang i torskemengden, deretter har det vært et konstant nivå frem til 2002 på ca. 2500 tonn. Etter 2002 ble

## FAKTA

### EPIGRAPH

EPIGRAPH er et strategisk instituttprosjekt innen kystøkologi. Prosjektet skal posisjonere instituttet strategisk, både med hensyn til kompetanse, forskernetverk og vitenskapelige problemstillinger som kan bidra til videre forskning innen feltet. 2010 er det tredje året med finansiering fra Norges forskningsråd og Fiskeri- og kystdepartementet. De endelige resultatene vil komme mot slutten av den fireårige prosjektperioden, og bli brukt til å utforme nye forskningsoppgaver og bygge nettverk med samarbeidende institusjoner. Men allerede nå har EPIGRAPH gjort interessante funn som er verdt oppmerksomhet. Blant annet har vi vist at tareskogen vokser til igjen der kråkeballer blir fjernet i Porsangerfjorden. Nye varmekjære fiskearter dukker opp Hardanger, mens andre fiskerarter ser ut til å bli borte.



FAKTA

Foto: O. Skaala

Foto: B. H. Sunneset

Over: Havforskningsinstituttets nye feltstasjon Holmfjord i Porsangerfjorden. Stasjonen skal oppgraderes og vil få gode laboratorie- og overnattingsfasiliteter og egnet lagringsplass for feltutstyr.

Til venstre: Smoltfella i Guddalselva ved feltstasjonen i Hardanger. Sammen med en felle i laksetrappa for fangst av gytefisk som går opp i elva, er smoltfella et viktig verktøy for å studere bl.a. effekter av havbruk på villaks og sjørørret.

## Feltstasjoner – viktig infrastruktur for kystøkologisk forskning

Både i Porsanger og Hardanger har Havforskningsinstituttet feltstasjoner som vil være nyttige langt utover EPIGRAPHs tidsramme. Havforskningsinstituttet overtok i 2009 bygninger med kaianlegg i Holmfjord på østsiden av Porsangerfjorden. Her har det tidligere vært gjort forsøk med oppdrett av kråkeboller og torskeyngel, og det har vært eksperimentert med avanserte sandfiltre og resirkuleringsteknikk. Bygningsmassen blir

nå oppgradert, og vil bli en tjenlig stasjon for Havforskningsinstituttet og våre samarbeidspartnere.

I Hardanger var det allerede etablert en feltstasjon da EPIGRAPH startet, men den er oppgradert og driften er styrket gjennom dette prosjektet. Feltstasjonen ble aktualisert allerede etter giftalgeoppblomstringen våren 1988 og påfølgende år. Da fryktet mange fiskeoppdrettere giftalgene ute ved kyststrøm-

men, og søkte tilflukt i Hardangerfjorden. Der fant de forholdene for oppdrett svært gode, og Hardanger ble snart det området i landet med høyest tetthet av oppdrettsanlegg. Med anleggene økte også problemene for villfisken. Derfor er feltstasjonen i Hardanger innrettet mot å studere overlevelse hos avkom etter rømt oppdrettslaks, kryssinger mellom rømt og vill laks, og ikke minst, effekter av lakselus på de lokale sjørørrestammene.

Figur 1. Simulert drift av torskeegg etter gyting i Smørfjorden (til venstre) og Olderfjorden (til høyre) i Porsanger. Havforskningsinstituttets nye feltstasjon Holmfjord er også vist.

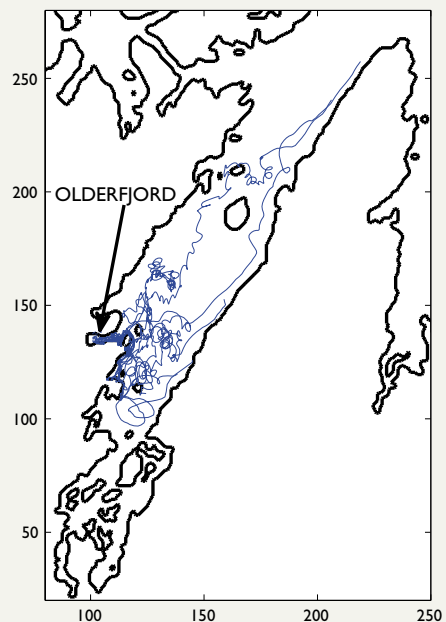
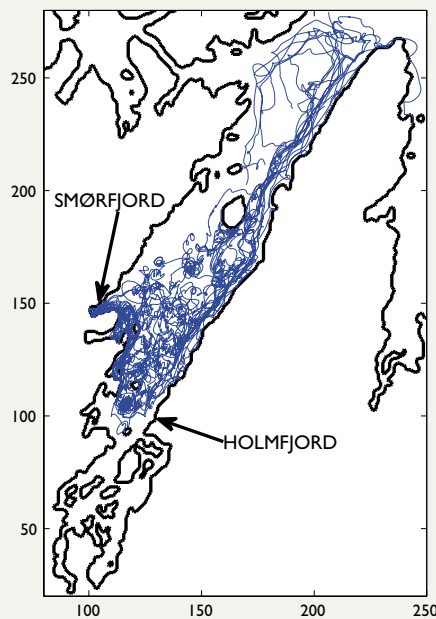




Foto: H. Christie

**Figur 2.** Til venstre: Nakne fjell der kråkeboller har beitet ned tareskogen. Utover stor tetthet av kråkeboller er det lite liv på disse områdene. Under: frodig tareskog og ansamling av torskeyngel i et område hvor kråkebolene eksperimentelt ble fjernet for halvannet år siden.



Foto: H. K. Strand

mengden redusert til et nivå på ca. 1500 tonn torsk – men med betydelige årlige variasjoner. Tallene for hyse viser motsatt trend – en oppgang fra 2500 tonn i første del av tidsserien til dagens nivå på nær 7000 tonn. Det ser derfor ikke ut som den samlede mengden torsk fisk har gått ned. Det har blitt mindre torsk i de indre delene av fjorden og mer hyse i de sentrale og ytre delene av fjorden.

Hvorfor er det så stor forskjell mellom disse to artene? Begge artene har pelagiske egg og larver, men når de som yngel søker seg mot bunnen, søker hyseyngelen ned mot større dyp i sentrale og ytre deler av fjorden, mens torskelyngelen primært søker mot grunne områder. De grunne områdene i Porsangerfjorden har gjennomgått dramatiske endringer. Hardbunn som tidligere var dekket av frodig tareskog, er nedbeitet av store mengder kråkeboller. Dette var en utvikling som startet tidlig på 1970-tallet langs hele kysten fra Sør-Trøndelag til Finnmark. Var de rike tareskogene trygge “barneværelser” for ungtorsken, der de hadde god tilgang på mat og samtidig fant skjul for større dyr som var ute etter å spise småtorsk? For å få svar på dette

har vi fjernet kråkeboller fra et areal i Porsangerfjorden. Ett år etter kråkebollefjerningen vokser det rik tareskog i dette området, og vi ser ansamlinger av torskelyngel mellom tareplantene (figur 2). Kartlegging av fisk viser også en sammenheng mellom forekomst av tare og fordelingen av ungtorsk i fjorden.

#### Fiskesamfunn i Hardanger

På 1950-tallet ble fiskeforekomstene i Hardangerfjorden grundig kartlagt. EPIGRAPH-prosjektet tar mål av seg å gjenta noe av den kartleggingen for å se om det er endringer i artssammensetningen. Noen endringer har vi alt observert, både mulle (*Mullus surmuletus*) og brungylt (*Acantholabrus palloni*) er funnet i Etnesfjorden (figur 3). Disse artene ble ikke registrert på 1950-tallet, og begge regnes som sydlige, varmekjære arter. At de nå dukker opp i Hardangerfjorden kan kanskje tolkes som et resultat av et varmere havklima.

Store skater (storskate og svartskate) ble fanget på flere linestasjoner på 1950-tallet, men er så langt ikke registrert ved gjenbesøk av de samme stasjonene i juni og



Foto: O. Bjelland

**Figur 3.** Nye fiskearter i Hardangerfjorden, mulle (*Mullus surmuletus*) til venstre og brungylt (*Acantholabrus palloni*) til høyre. Artene er varmekjære, og at de nå dukker opp i Hardangerfjorden kan kanskje oppfattes som tegn på varmere havklima.



oktober 2009. Disse artene regnes som svært sårbare for bestandsreduksjon pga. små kull og sen kjønnsmodning. Den reduserte forekomsten kan skyldes at de har blitt tatt som bifangst i ulike fiskerier.

I januar 2010 er det gjennomført forsøksfiske etter torsk med trollgarn og ruser på to av stasjonene som ble undersøkt på 1950-tallet. Rusene fanget ulker, hvingting, sei og tangbrosme, men ingen torsk. Garn satt ved Varaldsøy i midtre deler av fjorden hadde derimot gode fangster av torsk. Av ca. 60 torsk er 43 ferdig alderslest. De fleste var 3-åringer, og klar for sin første gyting. Av de 43 torskene ble ni (>20 %) vurdert til å være rømt oppdrettstorsk, eller påvirket av spillfôr fra oppdrettsanlegg. Det er tatt prøver til flere analyser for å se hvilke påvirkninger denne torken har vært utsatt for. Torken ved Varaldsøy var i god kondisjon med høy filettvekt (figur 4).

### Hardanger – en tradisjonell brislingfjord

De store vestlandsfjordene har vært rike brislingfjorder, og Hardangerfjorden var en av de viktigste. Fisket har imidlertid stadig gått tilbake, fra flere tusen tonn enkelte år på 1960-tallet og fram til nærmest null etter århundreskiftet. Kartlegging av brisling høsten 2007 var heller ikke oppløftende for Hardangerfjorden. Likevel ble det et rikt fiske i 2008, et av de beste på svært mange år.

Hovedrekrutteringen til brisling kommer fra gytefelt i sentrale og sørøstre Nordsjøen og kystnære områder i Skagerrak. Det foregår også lokal gyting i de store vestlandsfjordene. EPIGRAPH har samlet genetisk materiale for å studere sammenhengen mellom brisling i Hardangerfjorden, lokal gyting og gyting utenfor fjorden. Vi har undersøkt brislingens mageinnhold for å sammenligne dietten med tilbudet av byttedyr i fjorden. Derfor har vi også studert planktonsamfunnet. De største dyreplanktonmengdene ble registrert ytterst i fjorden, og avtok innover i fjorden. Dette er karakteristisk for fjorder der ut- og innstrømning har stor innflytelse på dyreplanktonet. Store, næringsrike kopepoder som *Calanus*, forekommer i de ytre fjordområdene. De største registreringene av brisling ble imidlertid observert langt inne i fjorden og i fjordarmene der dyreplanktonmengdene var lave og dominert av små arter. Er dette fordi brislingen



Figur 4. Tre år gammel torsk fra Varaldsøy i Hardangerfjorden. Torken var førstegangsgyter med stor rogn, fin lever og høy filettvekt.

foretrekker denne typen byttedyr, eller er habitatvalget en strategi for å unngå predatorer? Videre undersøkelser på diettvalg og kondisjon hos brisling vil belyse denne typen problemstillinger.

Det generelle bildet var at brislingens mageinnhold avspeilet plankton sammensetningen, det vil si at de spiser av det som er tilgjengelig i planktonet. I områder med kraftig algeoppblomstring var mageinnholdet dominert av alger (diatomeer), men generelt var kopepoder viktige byttedyr. Innslag av harpactoide kopepoder i trålhal tidlig på kvelden indikerte at brislingen beiter nær bunnen når den befinner seg i dypere vannlag om dagen.

Av spesielle planktonfunn kan nevnes at i Eidfjord ble det funnet store mengder av den pelagiske reka *Sergestes arcticus* (figur 5). Dette er en reke som har karakteristisk vertikalvandring gjennom døgnet. Den forandrer også farge i forhold til hvor dypt den står. Når den står høyt i vannet er den nesten glassklar, men på dypt vann blir den kraftig rødfarget. Dette er en kamuflasjestrategi og skyldes at rødtone blir borte når lyset trenger ned gjennom sjøvannet. Fargeskifte gjennom døgnet har denne reka til felles med mulle, en av nykomlingene til Hardangerfjorden. Slik bidrar de til et fargerikt fellesskap i fjorden.

Figur 5. Den pelagiske reka *Sergestes arcticus* er nesten glassklar når den står høyt i vannet og kraftig rødfarget når den står dypere. Den skifter farge to ganger i døgnet.



Foto: Erling Svendsen