

Atlantisk torsk – én art, flere ulike bestander

Genetiske undersøkelser har vist at torsk som gyter på forskjellige steder langs norskekysten tilhører ulike bestander, men årsaken til de genetiske forskjellene er ukjent. Nye resultater viser at det ikke er vesentlige forskjeller i egenvekten på torskeeggene, men det fysiske miljøet bestemmer vertikalfordelingen og dermed den horisontale spredningen. De siste årene har sannsynligvis også vannkraftutbygging spilt en viktig rolle.

MARI S. MYKSVOLL | mari.myksvoll@imr.no, KYUNGMI JUNG og SVEIN SUNDBY

Med utgangspunkt i grunnleggende biologiske og fysiske forhold har vi undersøkt hvilke mekanismer som bidrar til å skille, og hvilke som bidrar til å blande bestander av atlantisk torsk (*Gadus morhua* L.). Vi har fulgt eggene fra de produseres i hunnfisken, gjennom det planktoniske eggstadiet der de driver med strømmen og fram til larvestadiene når larvene kan begynne å kontrollere den videre pelagiske driften fram mot området hvor de bunnsår.

Kysten av Nord-Norge er et område der det er særlig vitenskapelig interesse for å undersøke disse mekanismene nærmere. Her gyter skreien, som er verdens største torskebestand, tett opp til kysten side ved side med små bestander av kysttorsk og fjordtorsk. Disse bestandene er genetisk forskjellige fra skreien, men alle er likevel atlantisk torsk. Egg og seinere larver og yngel fra skreien driver nordover med kyststrømmen og sprer seg over store deler av Barentshavet, mens de mange kyst- og fjordtorskbestandene utvikler

seg til yngel i lokalt avgrensede områder langs kysten.

Skreieggene flyter i overflaten

Vi har undersøkt mekanismene som gjør at eggene fra bestander av fjordtorsk og kysttorsk holdes adskilt fra skreieggene. Svaret på denne problemstillingen begynner med eggenes flyteevne og den vertikale fordelingen av dem. Skreien har, som de fleste av de andre bestandene av atlantisk torsk, *pelagiske egg*. Det er egg som er litt lettere enn sjøvannet de flyter i, gjennomsnittlig ca. 0,001 g/cm, nok til at de stiger med en hastighet på 3–4 meter per time. Men urolige bevegelser i sjøen, altså *turbulens*, fra kilder som vind, bølger og tidevann bidrar til å blande dem ned igjen. Resultatet er at de pelagiske eggene kan blandes ned til 50–60 meters dyp avhengig av hvor sterke blandingskreftene er, men alltid med økende konsentrasjon mot overflaten. Dette gjør at eggene føres nordover med Kyststrømmen. Når eggene klekkes etter ca. 3 ukers drift begynner

larvene straks med en vertikal adferd som gjør at de aktivt unngår de øverste 5–10 m av sjøen, men siden de fremdeles befinner seg grunnere enn 50–60 meter, fortsetter de å bli ført nordover med Kyststrømmen mot Barentshavet.

Store individuelle variasjoner

Populasjonene av kyst- og fjordtorsk har andre startbetingelser enn skreien. Vi har lenge spekulert på om disse bestandene har utviklet tyngre egg enn skreien, slik at eggene blir fordelt dypere i vannsøylen. Men grundigere målinger av spesifikk vekt for egg fra de ulike bestandene viste at forskjellene hadde andre årsaker. For det første fant vi at det er systematiske endringer i spesifikk vekt fra gyting til klekking, en generell utvikling som gjelder alle fiskeegg. Det betyr at eggene må måles kontinuerlig gjennom hele denne tidsperioden og ikke bare på et tilfeldig stadium, dersom vi skal få et riktig bilde av flyteevnen. Etter gyting blir eggene litt tyngre på grunn av at noe av det salte

sjøvannet i eggets omgivelser begynner å trenge inn i embryoet. Etter noen dager begynner imidlertid embryoets osmoregulering å fungere bedre: det salte sjøvannet skilles ut og eggene blir lettere igjen. På slutten av eggutviklingen blir eggene på nytt tyngre, som følge av embryoets organutvikling. Men den største årsaken til forskjeller i eggenes vekt ligger nedfelt allerede i morfiskens rognproduksjon, og resultatene viser at de individuelle forskjellene er større enn forskjellene mellom de ulike populasjonene. Det er tykkelse på eggeskallet som har størst betydning, dette varierer mye fra fisk til fisk. Men vi fant ingen systematiske forskjeller mellom de ulike bestandene av kysttorsk, eller mellom kysttorsk og skrei.

Miljøet bestemmer vertikalfordelingen

Årsaken til at vertikalfordelingen til eggene fra kysttorsk og skrei er ulik, er altså ikke forårsaket av biologiske forskjeller. Men derimot kan grunnleggende forskjeller i de fysiske omgivelsene hvor gytingen foregår gi forskjeller i vertikalfordelingen. Det er kjent at kysttorsk gyter langt inne i fjordene, gjerne i nærheten av elvemunninger. Gytingen skjer om våren, den tiden på året da snøsmeltingen starter og vannføringen øker raskt. Høy ferskvannsavrenning til fjordene gjør at et brakkvannslag dannes med lav salttholdighet og sterk strøm ut av fjorden. Muligheten for at torskeeggene raskt blir transportert ut av fjorden er derfor stor hvis de befinner seg i overflatelaget. Men resultatene våre viser at torskeeggene er tyngre enn overflatevannet, dermed synker de under brakkvannslaget. På den måten unngår de å bli transportert ut av fjorden

og blir værende i nærheten av gyteområdet. Det er viktig å påpeke at det ikke nødvendigvis er negativt for torskeegg å bli transportert ut av fjorden. Det finnes mange gode oppvektsområder på kysten og nordover mot Barentshavet. Men det er uvisst om dette individet er i stand til å finne tilbake til "sin fjord", og muligheten for å bli en skrei er da relativt stor. Derfor er det viktig for den enkelte fjordbestand at avkommet blir værende igjen innenfor et begrenset geografisk område og dermed rekrutterer til den lokale bestanden. En liten bestand med en begrenset geografisk utstrekning (eksempelvis en fjord) er sårbar for endringer i sitt lokale miljø. Hvis den lokale rekrutteringen svikter, vil bestanden reduseres fordi den ikke får "påfyll" utenfra. Flere ytre påvirkningsfaktorer kan føre til endringer i det lokale miljøet, deriblant overfiske, klimaendringer, ferskvannsregulering, akvakultur og habitatendringer (på grunn av nedbeitet tareskog, gruveavfall eller lignende).

Vannkraftverk negativt for fjordtorsk

Siden 1970-tallet har utbygging av vannkraftverk langs norskekysten akselerert, og mange fjorder er nå påvirket på ulike måter. Vannkraftverk påvirker ferskvannsavrenningen på flere måter, deriblant endret sesongsyklus og endring i total årlig middelavrenning. Ved bygging av dammer blir noen elver tørrlagt, mens vannføringen øker i en annen elv. Men også tidspunktet for utslipp er veldig viktig. En upåvirket elv har lav vannføring om vinteren, økende om våren og høyest vannføring i forbindelse med en vår/sommerflom. Når elven blir regulert, endres denne sesongsyklusen ved at vannet



Foto: Anders Thorsen

Figur 1. Forskjellige stadier av torskeegg.

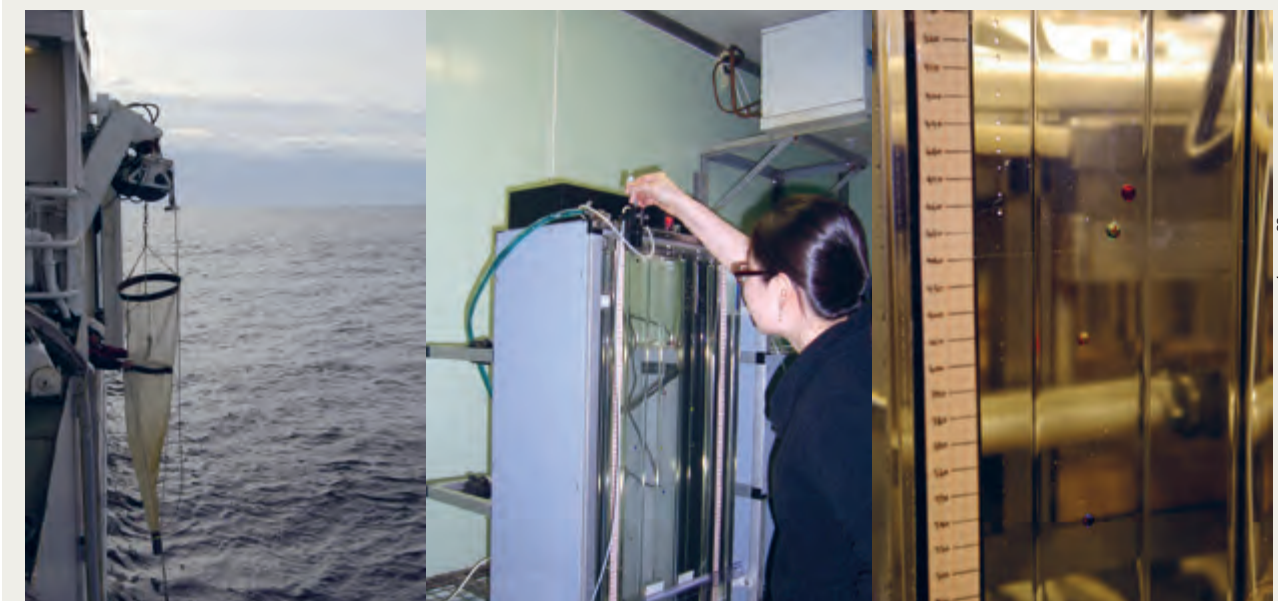


Foto: Kai Christensen/Mari Skjægedal Myksvoll

Figur 2. Innsamling av torskeegg på tokt (venstre) som plasseres i en tetthetskolonne (midten, høyre) for å måle tyngden på eggene.

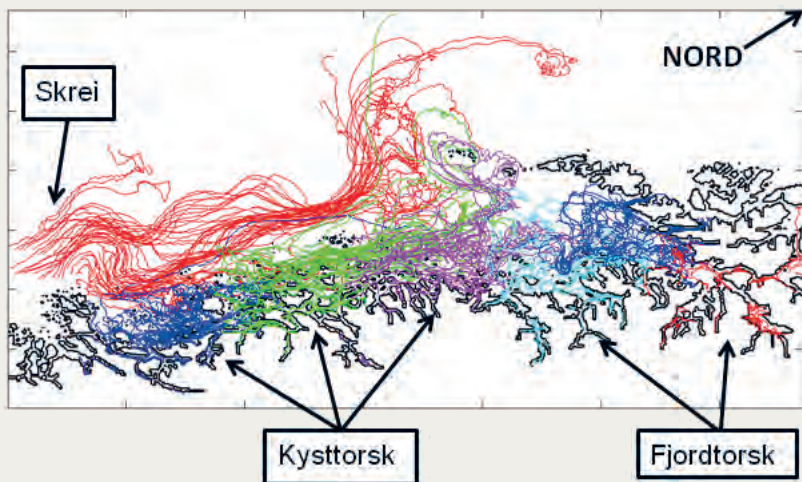
holdes tilbake om sommeren og slippes ut om vinteren. Den naturlige variasjonen i avrenning viskes ut og erstattes med tilfeldige og raske endringer forårsaket av utslippet fra kraftverket. Kjøringen av kraftverket påvirkes av etterspørsel på strøm og svingninger i kraftmarkedet, og er lite påvirket av nedbør og snøsmelting den aktuelle perioden. For kysttorsk, som gyter i mars/april, fører dette til høyere avrenning i fjorder med kraftverk enn i

upåvirkede fjorder. Resultatene våre viser at 20 % flere torskkeegg blir transportert ut av fjorden på grunn av regulerte elver. Dette skjer hovedsakelig på grunn av endringen i sesongsyklus som gir kraftigere strøm i havoverflaten tidligere på året enn vanlig. Når det slippes ut store mengder ferskvann i fjordene om vinteren, dannes et brakkvannslag som hindrer vertikal blanding av vannmassene og overflatevannet blir kjølt ned. Når egg og larver

oppholder seg i det kalde vannet, tar utviklingen lenger tid og avkommet kan spres utover et stort område. Dette kan ha negative konsekvenser for rekrutteringen til den lokale fjordtorskbestanden. Derfor kan vi ikke utelukke at kraftverksutbyggingen har bidratt til nedgangen i fjordbestandene.

”Hjem” for å gyte

Det fysiske miljøet langs norskekysten har lagt forholdene til rette for at kyst- og fjordtorsk kan danne separate og bærekraftige bestander, ved å holde avkommet adskilt i ulike områder. Men de fysiske forholdene er ikke tilstrekkelig for å slutte livets sirkel som genetisk separate bestander. Også biologiske mekanismer i andre faser av fiskens liv må være aktive, mekanismer som har vært utenfor fokuset for vår undersøkelse. Ungfisk og voksen fisk har et stort potensial til å aktivt vandre langt ut over det begrensede område som utgjør det naturlige habitatet for en kyst- eller fjordtorskbestand. Likevel indikerer de genetiske forskjellene at gytefisken søker tilbake til de opphavelige gytefeltene, altså at det foregår en sterk grad av ”homing”, eller en form for ”preging” av individene som gjør at de søker tilbake til området de befant seg i i begynnelsen av livet. Dette er et tema som krever videre undersøkelser for at vi fullt ut skal forstå populasjonsdynamikken for de ulike torskbestandene.



Figur 3. Transport av torskkeegg langs Helgelandskysten fra skrei (rødt), kysttorskbestander (blå, grønn, rosa) og fjordbestander (lyseblå, rød).