

# Hvor ble det av skreien som gytte på Vestlandet?

*Anders Frugård Opdal*

*Få ting er så tett knyttet til Lofoten som lofottorsken. Denne verdenskjente fisken fra Barentshavet har i over 1000 år kommet sigende inn Vestfjorden på seinvinteren for å gyte. Mindre kjent er det at den samme fisken ikke alltid har hatt Lofoten som viktigste gyteplass. Fra fiskeristatistikken ser vi at det har vært gytende skrei så langt sør som i Rogaland og Vest-Agder. Den har vi ikke sett her siden 1936. Hvor ble den av?*

**A**t lofottorsken ikke stammer fra Lofoten, har vært kjent siden norrøn tid. Det norrøne navnet skrei, slekter på det gjenkjennelige ordet skride, som betyr å vandre eller forflytte seg. Hvor den kom fra, var etter all sannsynlighet ukjent for våre norrøne forfedre. Det skulle faktisk ta drøyt 1000 år før havforskeren Georg Ossian Sars i 1878 mente å ha fastslått hvor Lofottorsken kom fra – nemlig Barentshavet.

*Det lange dunkle spørsmål om hvorfra Lofotskreien kommer, maa saaledes nu ved vor Expeditions Arbeider siges at have faaet sin endelige og tilfredstillende Løsning, og en vigtig Basis for de fremtidige Undersøgelser af dette Fiskeri er herved vundet.*

G. O. Sars, 1878

På G. O. Sars' tid var både havforskere og næringslivet først og fremst opptatt av hvor mye fisk som ble fanget under Lofotfiskeriet, og bare måtelig interessert i naturhistorien. For å holde rede på dette, utnevnte den norske regjeringen i 1859 Norges første fiskerioppsynsmann, Generalpostdirektør Ketil Motzfeldt. Han skulle ha ansvar for å føre ukentlig statistikk over fangster, fiskere, båter, salgspriser og alt annet som var kommersielt relevant ved Lofotfiskeriet. Selv om Lofoten er det definitive samlingspunktet for skreiens gyting, er det langt fra den eneste plassen torsken fra Barentshavet kan dra for å gyte. Fiskeristatistikk, samvittighetsfullt loggført av amtmenn fra Finnmark til Vest-Agder siden 1866, tegner et bilde av en tid med storstilt skreifiske langs hele den norske vestkysten (Fig. 1). Både i Trøndelag og på Møre ble

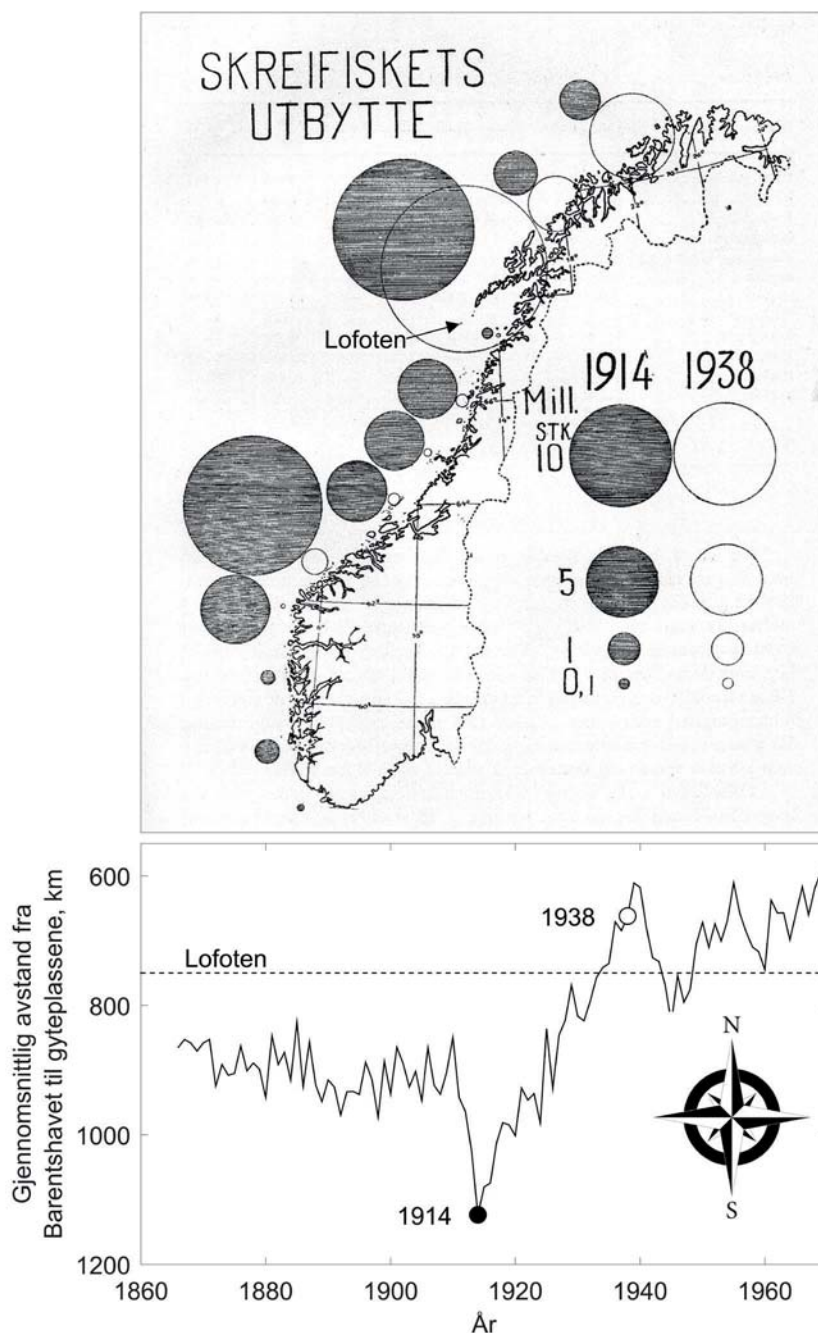
det fisket mye skrei, og i perioden 1912 til 1916 ble det faktisk fisket mer skrei der enn i Lofoten. Det er langt å svømme fra Barentshavet til Lofoten, og enda lenger til Møre og Sør-Vestlandet. I tillegg må torsken svømme motstrøms, og når gyttingen er over må den svømme hele veien tilbake.

*Vi kan da spørre oss hvorfor enkelte torsk svømte de vel 2000 kilometerne fra Barentshavet til Lindesnes i Vest-Agder for å gyte, mens andre gytte på den langt nærmere Malangsgrunnen i Finnmark eller på Røstbanken i Lofoten? Og hvor ble det av skreien som gytte på Sør-Vestlandet? For å finne ut av dette må vi først 1000 år tilbake i tid, og frem igjen til den store fiskerirevolusjonen som utspilte seg i verden og Norge i forrige århundre.*

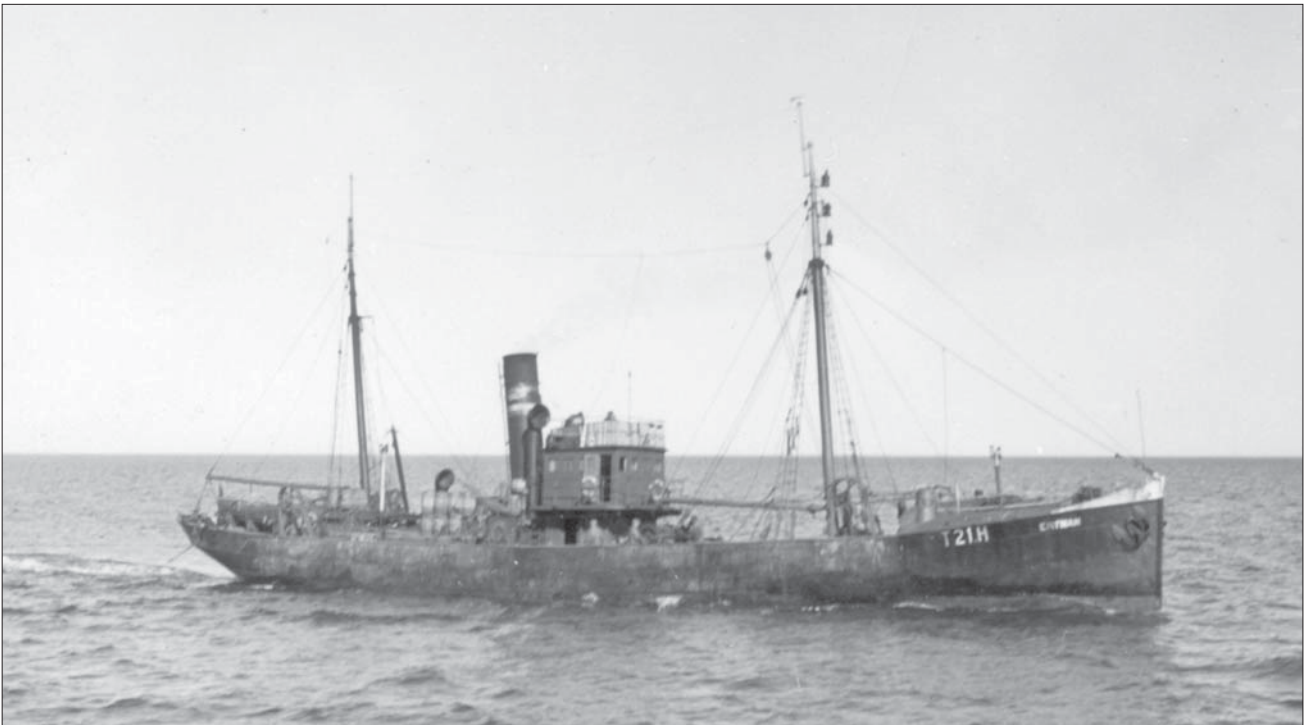
## Fra håndsnøre til tråler – et fiskeri i endring

Den nordøstarktiske torsken er fellesbetegnelsen på torskebestanden som holder til i Barentshavet. Vi kaller den skrei når den kommer til kysten for å gyte, og den har vært kommersielt høstet i over 1000 år. I Egils Saga kan vi lese om tørrfiskeksport til England allerede i år 875, og tidlig på 1300-tallet er det anslått at tørrfiskeksporten fra Bergen til England var rundt 2000 tonn. Altså nærmere 10.000 tonn rundfisk. På denne tiden fikk tørrfiskeksporten god drahjelp fra den katolske kirke som la ned forbud mot kjøttspising på fredager. Det lave vanninnholdet gjør at tørrfisk kan lagres over lang tid, selv ved sommertemperatur i Sør-Europa.

Fra norrøn tid og frem til tidlig 1900-tall ble fisket i Norge utført fra mindre båter, som fembøringer med årer og seil til fremdrift, og med redskaper som håndsnøre, line og garn laget av bomull eller lin. De små båtene hadde kort rekkevidde og var sårbare for dårlig og uforutsigbart vær, og fisket begrenset seg naturlig nok til kystnære strøk. Dette skulle snart endre seg. I 1860-årene var de første britiske dampdrevne trålerne i drift i Nordsjøen. Ikke lenge etter ble både franske, spanske, tyske, russiske og etter hvert norske trålkompanier etablert (Fig. 2). I Europa var det få land som tillot trål-drift innenfor landegrensene, som på den tiden strakk seg en snau nautisk mil fra land. De nystartede trålkompaniene spesialiserte seg derfor på fiske utaskjærs, og de stadig større trålerne kunne etter hvert fiske lengre og lengre fra land. Rundt 1910 begynte en rekke trålkompanier å



■ Figur 1. Gytefordeling langs norskekysten basert på fangstdata fra 11 regioner. Det øverste panelet viser havforsker Oscar Sund sin fremstilling av fangststatistikken for nordøstarktisk torsk i 1914 og 1938. Panelet under viser den samme statistikken over hele perioden (1866-1969), men omregnet til gjennomsnittlig avstand fra Barentshavet. Avstanden til Lofoten er markert med stiplet linje. De to årene fra øverste panel er markert med svart (1914) og hvit (1938) sirkel. Legg merke til at y-aksen er opp ned, slik at svømmeavstanden samsvarer med nord-sør retningen.



■ Figur 2. En av de første nordnorske dampskiptrålerne, S/T Ertnan, eid av AIS Harstad Trawlerselskap. Her avbildet under tråling på Nordøstbanken i mai 1935. Fotograf: ukjent/ Eier: Norges Fiskerimuseum.

interessere seg for den nordøstarktiske torsk i Barentshavet, og 1923 blir de første landingene med nordøstarktisk torsk fra Barentshavet offisielt loggført i den norske fiskeristatistikken. Dette markerte starten på en ny tid i fiskeriene, og de påfølgende teknologiske nyvinningene utover århundret skulle endre fisket dramatisk. Dieseldrevne maskiner banet vei for større skip og større redskap, og med oppfinnelsen av nylon fikk man sterkere, lettere og nærmest usynlige liner og garn. Etter hvert som ekkoloddet kom i kommersielt bruk ble det også enklere å finne fisken, og kraftblokken gjorde det mulig å hale om bord større redskap og mer fisk med mindre folk. Moderne fryseteknologi åpnet videre opp for et fiskeri som var mindre avhengig av nærhet til fiskemottak og fastlandet.

*Overgangen fra det tradisjonelle kystfiskeriet til et moderne og industrielt trålfiske på havet, førte til to åpenbare omveltninger i hvordan den nordøstarktiske torken ble fisket.*

I likhet med de fleste andre fiskerier i Europa, ble nordøstarktisk torsk høstet med stadig større intensitet. Til tross teknologiske fremskritt også i den mindre kystflåten, hadde fangstene der ligget stabilt rundt 100.000 tonn i året siden den første landsomfattende fiskeristatistikken startet i 1866. Til sammenligning fisket trålerne i Barentshavet over 250.000 tonn torsk allerede i 1923, og ved midten av 1930-tallet hadde de årlige fangstene passert 600.000 tonn. Mens andre verdenskrig satte en midlertidig demper på Barentshavsfisket i 1940-årene, skulle det påfølgende

tiåret gi århundrets høyeste fangster - opp mot 1,3 millioner tonn årlig.

I tillegg til en dramatisk økning i fangstene, var det også endring i alderen på torken som ble fisket. Livssyklusen til nordøstarktisk torsk er slik at det kun er den eldre gytemodne fisken som tar turen fra beiteområdene i Barentshavet og inn til norskekysten for å gyte. Det tradisjonelle, kystnære skreifisket får av den grunn kun eldre gytemoden skrei i garnet eller på kroken. Den umodne fisken står igjen i Barentshavet for å spise og vokse. I tiden før trålfisket i Barentshavet, var det derfor kun gytemoden fisk som ble fanget, mens den yngre umodne fisken i Barentshavet gikk fri for fiskeriene.

Vi hadde altså i løpet av noen tiår gått fra et småskala kystfiskeri, som kun fanget gytefisk i gyteseson-

gen, til et industrielt helårsfiskeri i Barentshavet som fanget både eldre og yngre, moden og umoden fisk.

*Det nye, til dels uregulerte trålfiskeriet kulminerte til slutt i en uunngåelig bestandskollaps i 1980-årene, men under overflaten hadde andre endringer i bestanden allerede utspilt seg i flere tiår. Her spiller evolusjon av torskens livssyklus en sentral rolle, og vi skal videre bakover i tid – til siste istid, og kanskje enda lengre.*

### Torskens livssyklus og evolusjon ved naturlig seleksjon

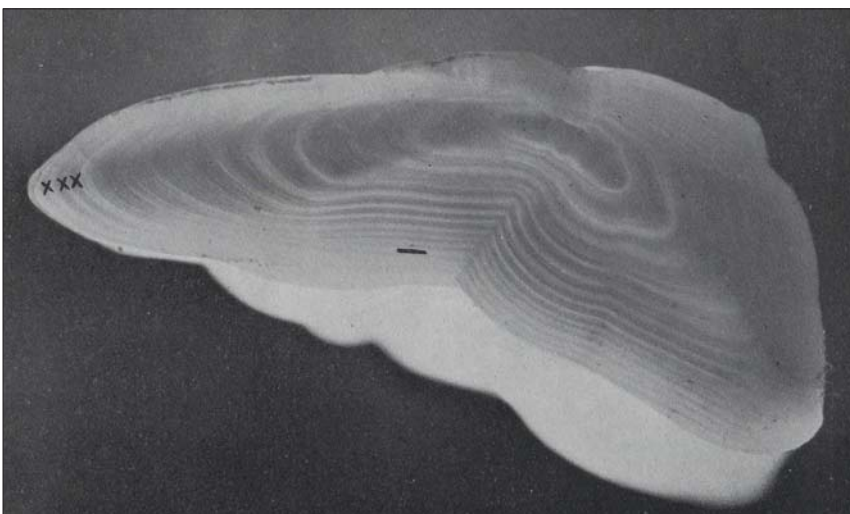
Den nordøstarktiske torsken tilhører arten atlantisk torsk (*Gadus morhua*), og det er denne torskearten vi finner i hele Nord-Atlanteren, fra Østersjøen i øst til den kanadiske østkysten i vest. Atlantisk torsk som art har eksistert i millioner av år. Hvor lenge det har vært en nordøstarktisk bestand i Barentshavet er usikkert, men at den har vært her siden slutten av siste istid, for ca. 10.000 år siden, er ikke usannsynlig.

Barentshavet, som er den nordøstarktiske torskens oppvekst- og fødeområde, er kjent for sin høye

produktivitet, og er et av verdens rikeste områder for fisk, sjøfugl og marine pattedyr. Det betyr ikke at det er det beste stedet for en torske-larve å vokse opp. I gytesesongen, i mars-april, finnes det kanskje bedre forhold for torskeegg og larver over de utallige bankene langs norskekysten. Der kommer det varmt vann fra sør via Den norske atlantehavsstrømmen, og mattilgangen for fiskelarver er sannsynligvis bra. Den nordøstarktiske torsken gyter her, og eggene og etter hvert de nyklekede fiskelarvene driver med strømmen tilbake til Barentshavet, hvor de vokser opp, blir kjønnsmodne, og returnerer til norskekysten for å gyte.

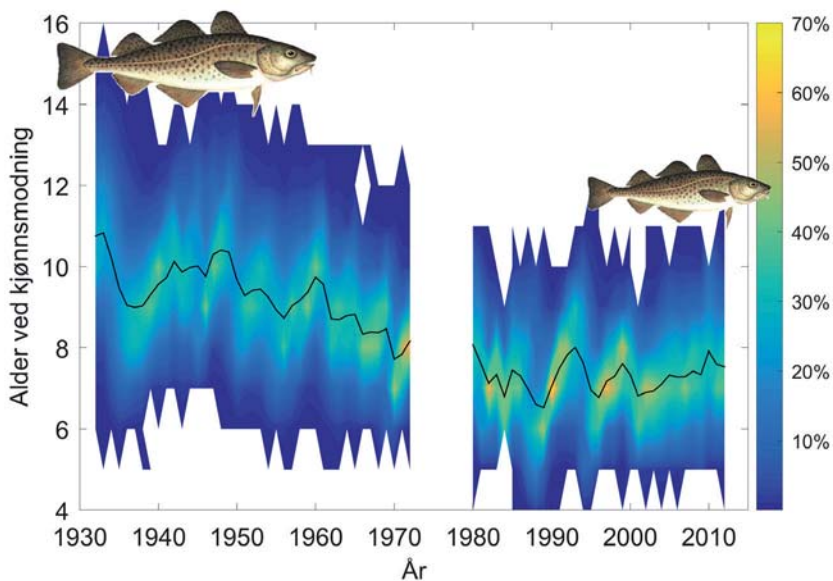
Slike livssykluser, eller livshistorier, oppstår ikke tilfeldig. Alle biologiske prosesser er nemlig et resultat av evolusjon gjennom naturlig seleksjon. For å danne oss et bilde av hva dette innebærer kan vi prøve å tenke oss en populasjon av fiktive fisk, kanskje ikke så ulik torsken, som lever i et hav med frodige somre og magre vintre. La oss si at de gyter eggene sine på våren, og jo større energi- og fettlager de har, jo flere egg kan de gyte. Vi kan

videre tenke oss at denne fisken må bygge opp fettlagre om sommeren for å klare seg gjennom den magre vinteren, og ikke minst for å få gytt så mange egg som mulig tidlig om våren. Jo større fisken er, jo større fettlagre kan den ha, som igjen gir flere egg. Som oss mennesker vokser denne fisken også mest i årene før den blir kjønnsmoden, med kun moderat vekst i de påfølgende år. Hva om vi nå tenker oss en situasjon hvor en av disse fiskene er bærer av et mutert gen eller en ny genkombinasjon som innebærer at den kjønnsmodner seinere enn de andre fiskene? Denne fisken ville da være eldre og større, og dermed ha større energilagre enn de andre fiskene når den skal gyte første gang. Følgelig vil den ikke bare gyte flere egg det første året, men også alle påfølgende år. Fordi gener går i arv fra forelder til avkom, vil det muterte genet eller genkombinasjonen som kodet for seinere kjønnsmodning spre seg i populasjonen raskere enn genkombinasjoner for tidligere kjønnsmodning. Dersom det ikke er andre opplagte ulemper ved seinere kjønnsmodning vil det over tid bli en etablert egenskap i populasjo-



■ Figur 3. Øresteinen til en nordøstarktisk torsk fanget i Lofoten i 1932 og undersøkt av havforsker Gunnar Rollefsen året etter. Denne torsken har totalt 14 vekstsoner, hvorav de 3 ytterste (markert med x) er smalere enn de andre. Rollefsen konkluderte med at denne torsken var 14 år gammel, og ble kjønnsmoden 3 år tidligere. Redusert vekst etter kjønnsmodning i tillegg til den energikrevende gytevandringen var forklaringen på at vekstsonene ble smalere.





■ Figur 4. Fordeling (fargeskala) og gjennomsnitt (linje) av alder ved kjønnsmodning for nordøstarktisk torsk fanget i Lofoten i perioden 1932 til 2012. Kjønnsmodningsalder blir bestemt ved hjelp av vekstsonene i fiskens ørestein. Av uvisst grunn ble det i perioden 1973 til 1980 ikke samlet inn øresteiner (hvitt felt). Figuren illustrerer at fordelingen blir smalere og gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning har gått nedover.

nen. Det er dette vi kaller evolusjon gjennom naturlig seleksjon, som er prinsippet bak alle biologiske prosesser.

Den intrikate livssyklusen som kjennetegner den nordøstarktiske torsken har altså oppstått over de mange tusen år siden siste istid, og kanskje enda lengre tilbake. Rekkefølgen på de evolusjonære prosessene som har formet den nordøstarktiske torskens livshistorie har vi lite kjennskap til. Kanskje har den vært en kystnær bestand, lik den kysttorsken som vi kjenner i dag, men som gradvis søkte seg nordover mot nye beiteområder etter hvert som isen etter siste istid trakk seg tilbake?

*Den nordøstarktiske torskens livssyklus slik vi ser den i dag, er kun det foreløpige endepunktet i evolusjonen. Men er dette den samme livssyklusen som ble observert*

*av våre norrøne forfedre i år 875, eller av Generalpostdirektør Ketil Motzfeldt i 1859? Kanskje ikke. Mye tyder nemlig på at evolusjonen har gått i raskeste laget gjennom 1900-tallet, og at fiskeriet har hatt en finger med i spillet.*

### Menneskeskapt evolusjon

At evolusjon er noe som kan observeres over noen tiår eller hundreår er ingen ny tanke, men likevel langt nyere enn evolusjonsteorien. I 1859, da Charles Darwin publiserte den banebrytende boken *Artenes opprinnelse*, ble evolusjonen forstått som en svært langsom prosess. Et treskeverk som kvernet og gikk gjennom tusener til millioner av år før håndfaste endringer ble til i andre enden. I dag vet vi at evolusjonens tempo er relativt. Relativt til generasjonstid, arvelighet og ikke minst hvor

sterk seleksjonen er. Den dødelige bakterien *Staphylococcus aureus* har for eksempel en generasjonstid på kun 30 minutt, og har vært utsatt for sterk seleksjon gjennom utstrakt behandling ved antibiotika. Da antibiotikakuren *Methicillin*, ble tatt i bruk i England i 1959, oppdaget man allerede året etter, resistente bakterier – evolvert gjennom naturlig seleksjon. Evolusjon var altså ikke så treg som man trodde, og dersom forholdene ligger til rette, kan man bokstavelig talt se den utspille seg fra dag til dag og år til år.

Nå måles ikke torskens generasjonstid i minutter, og vi prøver heller ikke å utsette den, slik vi forsøkte med stafylokokken. Men lik som antibiotika, utgjør det industrielle trålfisket i Barentshavet et sterkt seleksjonspress, og det er ikke snakk om en evolusjon av fiskeriresistent torsk, men kanskje en bedre tilpasset en – evolvert gjennom de siste 100 år.

*Om fiskeriet har påvirket torskens evolusjon, hvordan kan vi måle det, og hva er det som har evolvert?*

For å kunne måle evolusjonære endringer direkte trenger vi tilstrekkelige mengder genetisk materiale (DNA) samlet inn over det tidsrommet vi er interessert i. DNA-molekylet ble først oppdaget i 1953, og metoder for analysing og sekvensering av gener ble ikke utviklet før 20 år seinere. Det er derfor fullt forståelig at havforskere på tidlig 1900-tall ikke samlet inn materiale med tanke på slike genetiske analyser. Noe direkte genetisk mål på torskens evolusjon gjennom de siste 100 år er derfor, per i dag, ikke mulig. Alternativet er å måle evolusjon

indirekte, og her får vi god hjelp fra forrige århundres havforskere.

### Torskens øresteien

I 1933, i det industrielle tråleventyrets spede begynnelse, hadde havforsker Gunnar Rollefsen nettopp publisert sine siste funn i tidsskriftet Fiskeridirektoratets Skrifter. Artikkelen handlet om øresteinen til den nordøstarktiske torskens og om hvilken historie den fortalte. På denne tiden var det relativt nytt at man kunne finne fiskens alder ved å telle vekstsoner i øresteinen på tilsvarende måte som man teller årringer på et tre. Rollefsen var in-

teressert i dette lovende fagfeltet, og hadde nylig oppdaget at de innerste vekstsonene på den nordøstarktiske torskens øresteien var ulik de ytterste. Mens det var brede og mørke vekstsoner innerst, var de smale og lyse lenger ute, og overgangen mellom disse var brå og inntraff som regel ved den tiende eller ellefte vekstsonen. Rollefsen visste at både fisk og mennesker vokser mindre etter kjønnsmodning, og kunne ikke se noen annen forklaring enn at det var nettopp kjønnsmodningen sammen med den lange gytevandringen som bremsset veksten og dermed avsatte seg som smalere

vekstsoner på øresteinen (Fig. 3).

*Det synes som om ørestenene ikke bare kan fortelle oss om hvor gammel en torsk er, men det ser også ut til at de kan gi opplysning om den har gytt før og i tilfelle hvor mange ganger.*

*G. Rollefsen, 1933*

Han kunne dermed også slå fast at det var vanlig for den nordøstarktiske torskens å kjønnsmodne i nettopp 10-11-årsalderen.

Takket være Rollefsen og hans etterfølgere ved Havforskningsinstituttet har det årlig blitt samlet inn

■ Figur 5. Fiskere i Lofoten i 1910. Lofotskrei på denne størrelsen var daglig kost på tidlig 1900-tall. Fotograf: Anders Beer Wilse, 1910/ Eier: Norsk Folkemuseum.



flere tusen øresteiner fra gytende skrei i Lofoten hvert eneste år siden 1932. Disse øresteinene forteller en historie om en torskebestand som gjennom 7 tiår, frem til starten på 2000-tallet, kjønnsmodnet i lavere og lavere alder (Fig. 4). Den strenge fiskerireguleringen som kom i etterkant av den store kollapsen i 1980-årene, har etter all sannsynlighet bremsset opp og flatet ut fallet i kjønnsmodningsalder, og det er i dag vanlig at den nordøstarktiske torsken kjønnsmodner rundt 6- til 8-årsalderen. Det er 4 år tidligere enn den torsken Gunnar Rollefson undersøkte i 1933.

*Hvorfor skulle det nye trålfiskeriet i Barentshavet føre til lavere kjønnsmodningsalder hos torsken?*

### **Evolusjonære tilpasninger til et moderne fiskeri**

I flere tusen år har den nordøstarktiske torsken, gjennom evolusjon, tilpasset seg livet som vandrende mellom Barentshavet og gytebanene langs norskekysten. Som for den fiktive fisken fra tidligere, er det også lønnsomt for en nordøstarktisk torsk å kjønnsmodne seint. Da er den stor, har store fettlagre, kan vandre langt, og gyter flere egg – både det første året og resten av livet. All den tid det ikke har vært trålfiske i Barentshavet kan vi altså tenke oss at gener som koder for seint kjønnsmodningsalder har spredd seg i populasjonen gjennom evolusjon ved naturlig seleksjon. Det nye trålfisket i Barentshavet endrer dødelighet og seleksjonstrykk for fisken, og omtrent over natten fikk vi en situasjon der fisk som kjønnsmodnet seint risikerte å havne i trålposen før den rakk å gyte første gang. Det

er en dårlig strategi for å videreføre genene sine til neste generasjon. Under slike omstendigheter blir det en fordel å ha gener som koder for tidligere kjønnsmodning, heller enn sein. Dødeligheten fra fisket var nå sterkere enn den «naturlige» dødeligheten, og vi får det vi kaller fiskeriindustri- eller menneskeskapt evolusjon. Lignende tilfeller er også observert hos en rekke andre arter hvor mennesker driver selektiv høsting eller jakt.

Hvilke langvarige konsekvenser denne endringen vil få, og i hvilken grad den lar seg reversere er høyst usikkert. Det er vanskelig å vite om noen genkombinasjoner er selektert bort for alltid, eventuelt hvor lang tid det vil ta før de igjen blir vanlig i populasjonen. Det er uansett en tankevekker at det frem til 1950-tallet ikke var uvanlig med torsk som gytt første gang i en alder av 14-15 år. Slik torsk finnes ikke i dag. Tilsvarende finner vi i dag torsk som gyter så tidlig som ved 4-årsalderen. Det skulle nok fått både Generalpostdirektør Motzfeldt og havforsker Rollefson til å klø seg i hodet.

*Et moderne industrielt fiskeri har ikke bare muskler til å fiske en bestand til grunne, men kan også snu opp ned på tusener av år med evolusjon på under et århundre. Det gjelder evolusjon av kjønnsmodningsalder, og kanskje også gytevandring.*

Men først, hvorfor gyter den nordøstarktiske torsken i det hele tatt på et utvalg grunner langs norskekysten, og ikke bare ett sted, eller sparer på kreftene og heller gyter i Barentshavet? Den nøyaktige grunnen er ikke åpenbar, men som vi

var inne på tidligere, så har vi noen forslag. Det første er at det tidlig på våren er rikt med passelig stor mat for sultne torskelarver langs norskekysten. Det kan være egg og larver fra ulike dyreplankton som kommer drivende inn fra Norskehavet. I tillegg er det varmere i vannet langs kysten enn i Barentshavet. For vekselvarme dyr som fisk, betyr høyere temperatur som regel raskere vekst, dersom det er mat nok. Og er det én ting som er viktig for en fiskelarve, så er det å vokse seg større så fort som mulig. Fiskeegg og fiskelarver står på menyen til en rekke predatorer, mange av dem ikke stort større enn en centimeter eller to. Jo større torskelarven blir, jo færre predatorer kan spise den, og jo større blir mulighetene til å overleve én dag til.

*Så, langs kysten er det mer mat, og varmere vann. Begge gir økt overlevelse for en torskelarve. Men hvorfor gyte i Lofoten, når det er varmere vann på Mørekyten, og enda varmere på Sør-Vestlandet?*

Om det bare fantes fordeler, og ingen ulemper, ved å gyte så langt sør som Vest-Agder, så skulle vi hatt ett eventyrlig skreifiske på Lindesnes. Det har vi ikke i dag, og det har det i grunnen aldri vært. Det er nemlig noen klare ulemper med å svømme langt for å gyte, og de rammer små fisk sterkere enn store. Fra hydrodynamikken vet vi at det relativt sett er mer energetisk kostbart å flytte små korte fartøy gjennom vannet enn store og lange, dersom vi regner kostnad per meter fartøy. Den samme logikken gjelder for fisk. Små korte fisk må bruke en større andel av sine energilagre på å svømme, sammenlignet med en større og lengre fisk. På en lang



gytevandring blir det liten tid til å spise underveis, og mye av energikostnaden må tas fra fettlagre bygget opp gjennom sommerhalvåret. I tillegg til gytevandringen, skal det også være energilagret igjen til å produsere gonader og egg. Lengre vandring byttes på sett og vis mot mindre gonader og færre egg. Vi kan altså tenke oss at det finnes ulike «optimale» gyteplasser langs kysten avhengig av torskens størrelse, alder, fettreserver osv. Kanskje var skreien i Vest-Agder eldre og større enn skreien som gytte lengre nord, og kunne dra fordel av lave svømmekostnader og store fettlagre?

Det vi vet er at de sørligste gytebankene ble «forlatt» ikke lenge etter at trålfisket i Barentshavet startet tidlig på 1900-tallet. I de påfølgende årene frem til de siste oppføringene i 1969, har den nordøstarktiske torsken gytt stadig lengre nord. I samme tidsperiode, og nesten helt frem til i dag, er det også blitt færre eldre fisk i populasjonen, og de kjønnsmodner i lavere alder. Denne observerte endringen i demografien ser ut til å kunne forklare rundt 60% av endringene i gytevandring.

*Så, hvor ble det av skreien som gytte på Sør-Vestlandet?*

Den ble nok fisket opp. Ikke langs kysten, men i Barentshavet. Vil den noen gang komme tilbake? Det er ikke lett å vite. Mye kan ha hendt siden 1969, da den regionale fiskeristatistikken ble avsluttet. Det finnes ingen oversikt over hvor på kysten skreien gyter nå, bortsett fra at den fortsatt synes å ha sitt viktigste gytefelt i Lofoten.

## Kilder

- Anon (1901). *Egils saga eller fortælling om Egil Skallagrímsson*. København: Det Nordiske Forlag.
- Darwin, Charles (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray.
- Godø, Olav Rune (2003) Fluctuation in stock properties of north-east Arctic cod related to long-term environmental changes. *Fish and Fisheries* 4 (121-137).
- Heino, Mikko & Ulf Dieckmann (2004). Exploitation as a driving force for life history evolution: methods and empirical analyses. *ICES CM* 2004/K:35.
- Hjort, Johan (1914). Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapports et Procès-verbaux des Réunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 20 (1-228).
- Jørgensen, Christian, Erin S. Dunlop, Anders Frugård Opdal & Øyvind Fiksen (2008). The evolution of spawning migrations: state dependence and fishing-induced changes. *Ecology*, 89 (3436-3448).
- Kolle, Nils & Aslak Kristiansen (red) (2014). *Norges fiskeri- og kysthistorie*, Bergen: Fagbokforlaget.
- Kurlansky, Mark (1997). *Cod: A Biography of the Fish that Changed the World*, London: Walker.
- Nedkvitne, Arnved (1976). Handelssejøfarten mellom Norge og England i høymiddelalderen, *Sjøfartshistorisk årbok* (1976).
- Opdal, Anders Frugård (2010). Fisheries change spawning ground distribution of Northeast Arctic cod. *Biology Letters*, 6 (261-264).
- Opdal, Anders Frugård & Christian Jørgensen (2015). Long-term change in a behavioural trait: truncated spawning distribution and demography in Northeast Arctic cod. *Global Change Biology* 2015, 21 (1521-1530).
- Rollefsen, Gunnar (1933). The otoliths of the cod. Preliminary report. *Fiskeridirektoratets Skrifter. Serie Havundersøkelser*. 4 (3-14).
- Sars, Georg Ossian (1866) Om Vintertorskens Forplantning, *Christiania videnskabs-selskabs forhandlinger, 1865*, Christiania: Norway.
- Sund, Oscar (1939). Torskebestanden i 1938. *Fiskeridirektoratets skrifter*, 6 (5-22).
- Sættersdal Gunnar, & Arvid Høyen (1964). The decline of the skrei fisheries. *Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations*, 13 (58-69)
- Tangen, Magnus (2016). Ertnan. <http://www.fiskeri.no/Reklame/TralTilErtnan.htm>