



## Genene avslører torskerømminger

Dersom oppdrettstorsk merkes med en sjelden genetisk markør, kan både rømminger og overføring av genetisk materiale til vill torsk påvises i flere generasjoner etterpå. Ved hjelp av en slik markør har Havforskningsinstituttet påvist tre rømminger fra kommersielle oppdrettsanlegg. Det er i tillegg utviklet en egen DNA-basert metode som kan avsløre hvilken merd fisken kommer fra, slik at den kan spores tilbake til rett oppdretter.

KNUT E. JØRSTAD (knut.joerstad@imr.no), TERJE VAN DER MEEREN og KEVIN A. GLOVER

Oppdrettstorsk som rømmer representerer både et økonomisk problem for næringen og en potensiell miljøsikro. Vi har for lite kunnskap til å vurdere risikoen for negativ påvirkning på kysttorsk, selv om det nå gjennomføres storskala forsøk både med hensyn til gyting i merd og tradisjonell rømming fra oppdrettsmerdene. Omfanget av rømt oppdrettstorsk er vanskelig å fastsette, og det er nødvendig å utvikle sikre metoder for identifisering. I 2009 var det stort fokus på rømt torsk, mest basert på at fiskere fikk deformert torsk i fangstene i nærheten av oppdrettsanlegg. Intensivt produsert oppdrettstorsk har ofte en rekke synlige ytre avvik knyttet til skjelettdeformiteter, kondisjon, farge og finneslitasje som fiskerne reagerer på. Noe av dette skyldes sannsynligvis ernæring og oppdrettsmiljøet i larve- og tidlige yngelstadier. Mer kunnskap om disse livsstadier vil føre til at dette fenomenet reduseres eller forsvinner i framtiden. Til sammenligning er det ut fra ytre morfologi svært vanskelig å skille villtorsk og torsk drept opp i poller hvor naturlig plankton er brukt som fôr i de tidlige stadiene.

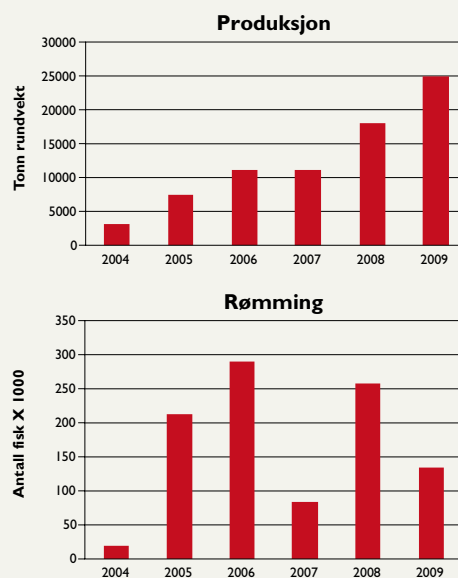
### Torsken rømmer

De offisielle tallene for rømming av torsk er basert på rapportering fra oppdrettere til Fiskeridirektoratet. Produksjonen av oppdrettstorsk har økt kraftig de siste fem årene – fra rundt 5000 tonn i 2004/2005 til hele 25 000 tonn beregnet for 2009 (figur 1). I samme periode har det vært betydelige og høye rømmingstall. I tillegg til de offisielle tallene er det også et stort svinn i torskenæringen, noe som ofte knyttes til kannibalisme og “småskala rømming”. Dette kommer i tillegg til “store” rømminger, for eksempel ved totalhavari av oppdrettsanlegg og/eller ødeleggelse av merder. Det er

derfor antatt at den reelle rømmingen av torsk er betydelig høyere enn den som er registrert og rapportert.

### Naturlig genetisk markør

Havforskningsinstituttet har i lang tid arbeidet med ulike problemstillinger omkring genetisk påvirkning mellom



Figur 1. Produksjon og rømming av oppdrettstorsk i perioden 2004 til 2009 (kilde: Fiskeridirektoratet).

oppdretts- og villfisk. Det er lagt ned et betydelig arbeid for å utvikle en genetisk merket (GM) oppdrettstorsk. Den genetiske markøren forekommer naturlig hos vill torsk, men er svært sjelden. Det er derfor lett å spore genetisk merket oppdrettstorsk eller avkommet i forbindelse med påvirkningsstudier. Dette er gjennomført i de første "gyting i merd"-forsøkene i Heimarkspollen i Austevoll i 2006 og 2007, og avkommet fra denne gytingen registreres nå i det pågående prosjektet.

GM-torsken blir også brukt i fullskala torskeoppdrett, både for å studere omfanget av rømming og deretter genetisk påvirkning på vill torsk. Forsøkene startet i 2007 da stamtorsk med det genetiske merket ble brukt til produksjon av et stort antall genetisk merket yngel (ca. 600 000) i Parisvatnet i Øygarden. Disse ble overført til et kommersielt oppdrettsanlegg for torsk. Dette ble gjentatt i 2008, slik at oppdretteren i alt mottok to årsklasser med 500 000 genetisk merket yngel. De to årsklassene ble plassert i to forskjellige merdanlegg med ca. 5 km avstand. Et omfattende overvåkingsfiske ble gjennomført i området rundt oppdrettsanleggene fra og med gytesesongen våren 2007. Overvåkingen ble senere utvidet til hele det aktuelle fjordområdet inkludert det lokale gytefeltet innerst i fjordbunnen, ca. 22 km fra oppdrettsanlegget.

For å identifisere rømlinger fra anlegget ble det tatt prøver av all torsk som ble tatt i overvåkingsfisket, og det ble sjekket om de hadde det genetiske merket. Til sammen ble nærmere 1200 torsk fra fjordområdet analysert. I tabellen nedenfor er materialet gruppert i tre områder, der de to ytterste (Fjord - ytre; Fjord - midtre) er oppdrettslokaliteter og den innerste er et lokalt gytefelt (Fjord - indre). Fisken fra 2007-årsklassen var plassert på den midterste lokaliteten, mens fisken fra 2008 ble plassert på den ytre lokaliteten i slutten av juni 2008.

#### Dokumentasjon av tre rømminger

Tabellen oppsummerer antall genetisk merket torsk identifisert i overvåkingsfisket, og gir også andelen i prosent for

de enkelte prøvene og områdene i perioden fra februar 2007 til november 2009. Det ble som forventet ikke registrert GM-torsk i den første perioden før og like etter utsetting i merdene. Tidlig på høsten 2008 fant dykkere noen mindre hull i en av merdene, men trodde ikke det hadde vært noe særlig rømming. Overvåkingsfisket rundt oppdrettsanlegget i november samme år viste imidlertid at 17 fisk eller 11,5 % av fangsten hadde det genetisk merket. Et betydelig antall av fisken besto av annen rømt oppdrettstorsk med deformiteter. Gjennom de genetiske analysene ble det også funnet rømt fisk fra 2007-årsklassen både i det ytre området og på gytefeltet innerst i fjorden.

I midten av april 2009 fikk vi melding fra en lokal fisker om fangster av torsk av lik størrelse nær det midtre anlegget. Det ble derfor fisket i dette området, og hele 59 % av denne torsken hadde det genetiske merket. Dette bekreftet en ny rømming av to år gammel og potensielt gytmoden torsk, sannsynligvis i første halvdel av april. I gytesesongen (mars/april) 2009 ble det videre funnet et betydelig innslag (13,6 %) på det lokale gytefeltet innerst i fjorden. Prøver av torskelarvene i fjorden våren 2009 viste at ca. 1 % hadde den genetiske markøren. Analysene av fangstene rundt det midtre anlegget fra juni 2009 viser en nedgang fra april til 13,5 % GM-torsk, noe som tyder på at fisken har spredt seg over et større område. I november var andelen GM-torsk på 10 % ved denne lokaliteten.

2008-årsklassen av GM-torsk ble plassert på det ytre anlegget i juni 2009. Som tabellen viser, fant vi noen få fisk med det genetiske merket i dette området både i november 2008 og mars 2009. Dette skyldes at fisk fra den første rømmingen fra det midtre anlegget har spredt seg over et større område. I november 2009, et halvt år etter utplasseringen, besto 35 % av torsken i området rundt det ytre anlegget av genetisk merket torsk. Dette betyr dokumentasjon på at en ny, uregistrert rømmingsepisode har funnet sted, denne gangen med 2008-årsklassen. Samlet sett har overvåkingsprogrammet og de genetiske analysene avdekket tre rømminger fra oppdrettsanleggene.

Tabell: Genetisk merket (GM) torsk i overvåkingsfisket. De blå feltene representerer nylige rømminger.

OMRÅDE	MÅNED / ÅR	TOTALT ANTALL TORSK	ANTALL GM-TORSK	% GM-TORSK
Fjord - midtre	februar 2007	109	0	0
GM-yngel overført til Fjord - midtre (anlegg)	juni 2007	500 000	500 000	100
GM-yngel overført Fjord - ytre (anlegg)	juni 2008	500 000	500 000	100
Fjord - midtre (anlegg)	mars/april 2008	59	0	0
Fjord - midtre (anlegg)	juni 2008	74 (yngel)	0	0
Fjord - midtre (anlegg)	juni 2008	78	0	0
Fjord - ytre (anlegg)	november 2008	47	2	4,2
Fjord - midtre (anlegg)	november 2008	148	17	11,5
Fjord - indre (gytefelt)	november 2008	119	2	1,6
Fjord - ytre (anlegg)	mars 2009	96	1	1,1
Fjord - midtre (anlegg)	april 2009	56	33	58,9
Fjord - indre (gytefelt)	mars/april 2009	88	12	13,6
Fjord - ytre (anlegg)	juni 2009	41	0	0
Fjord - midtre (anlegg)	juni 2009	74	10	13,5
Fjord - ytre (anlegg)	november 2009	48	17	35,4
Fjord - midtre (anlegg)	november 2009	60	6	10
Fjord - indre (gytefelt)	november 2009	83	3	4,8



Foto denne siden: Terje van der Meer



For å finne ut om genetisk merket torsk har rømt fra merden, blir all torsk som blir fisket under feltarbeid, registrert og tatt prøver av til genetiske analyser.

### Oppdrettstorsk bør merkes

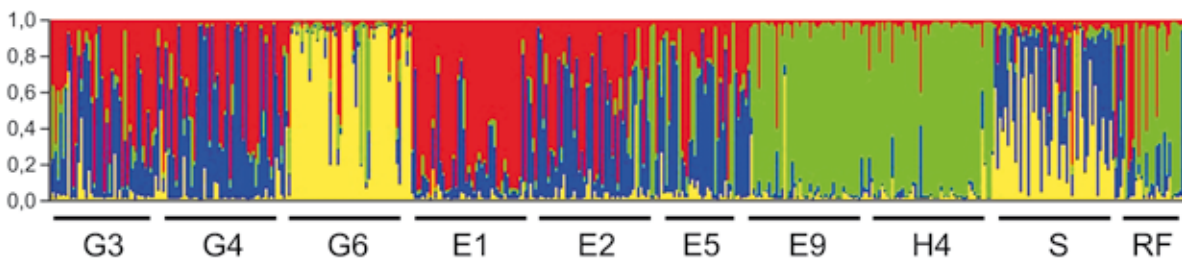
Oppdrettstorsken som benyttes i dag, har ikke et genetisk merke av den typen vi har benyttet til påvirkningsstudiene. Forsøkene viser at oppdrettstorsk kan utstyres med genetiske markører som entydig identifiserer rømt fisk. Det bør vurderes å legge inn sett av genmarkører slik at all oppdrettstorsk blir genetisk merket, og dermed forskjellig fra villtorsk. Gjennom en slik tilnærming kan både graden av rømming fra anleggene og eventuell videre genetisk påvirkning på de naturlige torskestammene evalueres.

### Avslører rømlinger med DNA

Fiskeriforvaltningen trenger også et verktøy for å kunne identifisere kilden til rømt oppdrettsfisk i situasjoner der rømt torsk blir observert langs kysten. For å imøtekomme dette behovet har forskere ved Havforskningsinstituttet utviklet en DNA-basert identifiseringsmetode som kan brukes som et beredskapsverktøy. I korte trekk sammenlignes DNA-profilen hos den antatt rømte fisken med DNA-profilene på grupper av fisk som står i anleggene

i det samme området. Fra dette kan man finne den mest sannsynlige kilden til rømmingen, samtidig som andre mistenkte anlegg kan frikjennes.

DNA-beredskapsmetoden ble opprinnelig utviklet for å finne kilden til rømt oppdrettslaks. I 2009 ble metoden videreutviklet for å identifisere rømt oppdrettstorsk. For å teste om DNA-basert identifisering er mulig på torsk, ble ni grupper av fisk samlet fra fire torskoppdrettsanlegg. I tillegg ble det tatt prøver av antatt rømt torsk i nærheten av et av anleggene. Hvert anlegg kan ha flere grupper med torsk fra forskjellige yngelprodusenter. Ved bruk av data fra ti gener ble den genetiske profilen hos fiskene fra disse anleggene sammenliknet. Som figur 2 viser, ble det observert til dels store genetiske variasjoner mellom torsk på de ulike anleggene, og kilden til de antatt rømte fiskene ble identifisert. Rømming ble derved bekreftet og sporet. Denne metoden er derfor klar til å tas i bruk av forvaltningsmyndighetene for å spore rømt torsk tilbake til et oppdrettsanlegg.



Figur 2. Genetisk forhold mellom ni grupper (50 fisk per gruppe) av torsk tatt på fire oppdrettsanlegg, og en gruppe av 28 stk. rømt torsk (RF). Hver vertikal linje er ett individ og hver farge representerer en genetisk gruppe. Figuren viser at det er til dels store genetiske forskjeller mellom gruppene, og at de antatt rømte fiskene hadde sitt opphav i gruppene E9 eller H4 som begge stammet fra det samme anlegget.