

# Oppdrett av torsk





Oppdrett av torsk vert av mange sett på som det nye oppdrettseventyret. Låge kvotar på torsk i Barentshavet og mange stader elles, samt ein generell prisauke i kvitfiskmarknaden, har gitt interessa for torskeoppdrett eit kraftig spark framover. Og det er mange faktorar som talar for at oppdrett av torsk skal kunne gje lønsemd. Oppdrettsteknologisk vil torskeoppdrett vere svært likt lakseoppdrett når det gjeld matfiskdelen. I tillegg har ein allereie eit godt utbygd fiskehelsetilsyn, bra tilgang på lokalitetar for oppdrett, god kapitaltilgang og kjennskap til foredling og eksport av torsk gjennom generasjonar.

Sjølv om det er økonomien og lønsemda som til sjuande og sist vil avgjere kor mykje oppdrettstorsk ein kjem til å produsere i framtida, er det også ein del biologiske flaskehalsar. I næraste framtid synest produksjon av yngel å vere den faktoren som hindrar ein rask vekst i næringa. Oppdrett av marin fiskeyngel som torsk er mykje meir krevjande enn til dømes oppdrett av lakseyngel. Dette har samband med at torskelarven er liten ved klekking, berre om lag 4 mm, og den har eit organsystem som ikkje er ferdig utvikla. Torskelarvane er derfor avhengige av levande mat den første tida. I tillegg veks dei fort, gjerne over 20 % tilvekst pr. dag dersom fødetilgangen er god og temperaturen passe. Det å kunne skaffe tilstrekkeleg mengd levande fôr av god kvalitet er ein av dei største flaskehalsane i oppdrett av torskelarvar. I naturen lever torskelarvane av plankton som hoppekreps og liknande. I oppdrett kan ein anten fange inn naturleg plankton frå naturen eller dyrke sitt eige plankton, alt etter kva for produksjonsform ein nyttar.



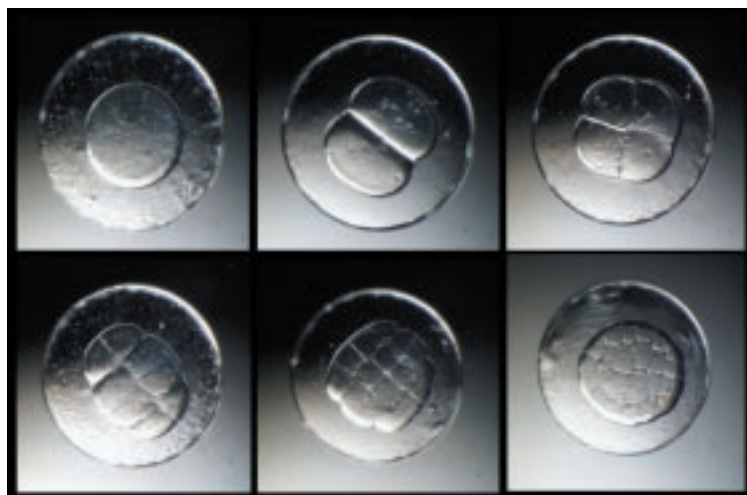
Yngel frå haustgytande torsk

### Yngel

Ein skil gjerne mellom ekstensiv, intensiv og semi-intensiv yngel-

produksjon. Den ekstensive metoden (pollmetoden) er kjenneteikna ved at ein nyttar store oppdrettsvolum i form av pollar eller store basseng, og låge tettleikar av torskelarvar. Metoden baserer seg på naturleg plankton i pollen som føde for larvane. Fordelen med denne metoden er at den er relativt enkel og gjev yngel av god kvalitet. I intensivt oppdrett av kveite har ein til dels vore plaga av feilpigmentering på yngelen, men for torsk har ikkje dette vore noko stort problem. Intensivt oppdrett baserer seg på små oppdrettsvolum og dyrking av fødeorganismane ein treng, med høge konsentrasjonar av både torsk og byttedyr. Ein prøver i det heile å kontrollere så mange faktorar i prosessen som mogleg. Metoden er krevjande. Semi-intensivt oppdrett, som er ein mellomting mellom intensivt og ekstensivt oppdrett, har også vore nytta med relativt stort hell for torsk.

For tida er det ei storstilt satsing på intensivt yngeloppdrett av torsk. Dette inneber store investeringar i anlegg og ein høgt kvalifisert arbeidsstokk. Ei slik satsing vil neppe svare seg økonomisk dersom ein berre skal produsere torskeyngel i den naturlege



Den første utviklinga i eit nybefrukta torskeegg



Torskeyngel i kar

gyteperioden i februar – april. Ein må beherske eggproduksjon uavhengig av årstid – noko ein har praktisert i ei årrekke på andre artar som seabass og seabream. Produksjon av tilstrekkeleg mengde fôrdyr (rotatoriar og *Artemia*) med eit næringsinnhald tilpassa torskens sine krav, er også ei utfordring innan intensivt yngeloppdrett. Vidare vil ein tidleg overgang frå levande til formulert fôr (weaning) vere svært viktig for å få ein stabil og lønsam yngelproduksjon. Den kanskje største utfordringa i intensivt yngeloppdrett er å finne dei oppdrettstilhøva som totalt sett gjev optimal vekst og overleving. Val av fôr, fôringsregime, kar, larvetettleik og hygienerutinar er alle viktige faktorar som må fungere saman i ein skala som er kommersielt interessant.

Havforskningsinstituttet har vore den desidert største leverandøren av torskeyngel til oppdrett her i landet dei siste 15 åra, og har dermed vore ei viktig brikke i kommersialiseringa av torskoppdrett. Sidan 1988 har det vore produsert yngel i relativt stor skala (50 000 - 320 000 pr. år) i yngelpollen Parisvatnet. Denne yngelen har blitt brukt i forsøk med havbeite, og er også seld til oppdrettarar for vidare vekst.

### Matfisk

Innan matfiskoppdrett er det særleg to problemområde som peikar seg ut; tidleg kjønns-modning og kvalitet.

Bruk av kunstig tilleggsllys har vist seg å vere eit viktig middel for å redusere kjønnsmodninga, og er allereie mykje brukt blant oppdrettarane.

Oppdrettstorsk har slite med eit rykte om dårleg kvalitet. Dette skuldast til dels feilaktige oppfatningar, men ein kjem ikkje vekk frå at oppdrettstorsk er noko forskjellig frå vill torsk når det gjeld kvalitet. Særleg har stor lever blitt sett på som eit problem, men også skinnfarge, konsistens og lagringsstabilitet ved frysing har vorte rapporterte som problemområde. I det store og heile viser likevel ei rekke testar at ved rett behandling er god oppdrettstorsk fullt på høgde med villfanga torsk.

Helseproblema til oppdrettstorsken har enno ikkje vore særleg omfattande. Med unntak av vibriose har ikkje sjukdom ført til dei store problema. Det er likevel ingen grunn til å tru at oppdrettstorsk skal gå fri for sjukdomsproblem i framtida. Ei rekke sjukdomar som er påviste hos andre artar kan også skape problem for torskoppdrett.

Kor mykje oppdrettstorsk som vil verte produsert i framtida, og kor raskt utviklinga vil gå, er det naturleg nok vanskeleg å vite. Det er samspelet mellom biologi, marknad og økonomi som vil vere avgjerande. Utviklinga i laksenæringa har skjedd gjennom fleire tiår.

Teknologi, infrastruktur og biologisk kunnskap utvikla gjennom oppbygginga av laksenæringa, og den satsinga som har vore gjort på marine artar dei siste 10 – 15 åra, gjer at utviklinga innan oppdrett av torsk kan gå mykje fortare. Med den styrken og breidda som ligg i

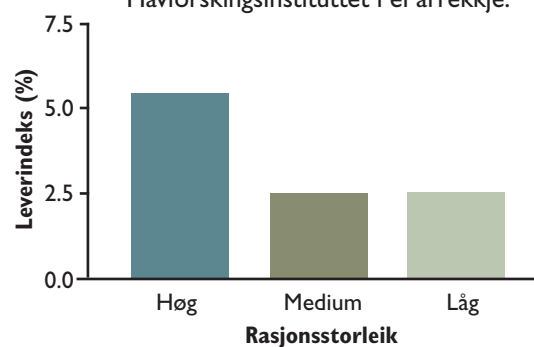
satsinga på torsk i dag, vil ein i løpet av få år få ein god peikepinn på om torskens kjem opp på nivå med laksen når det gjeld oppdrett.

Studiar av torsk, både i vill og oppdretta tilstand, har vore eit sentralt forskingsområde ved Havforskningsinstituttet i lang tid. I det følgjande vil vi vise nokre eksempel på forskingsområde Havforskningsinstituttet arbeider med, som har særleg stor relevans for næringa rundt oppdrett av torsk.

## TIDLEG KJØNNS-MODNING – EIT PROBLEM I TORSKEOPPDRETT

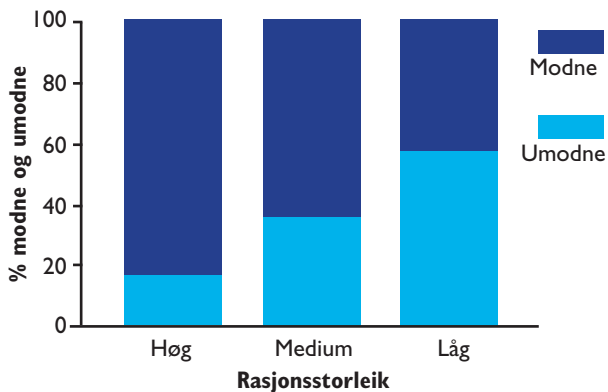
I naturen gyt gjerne torskens første gang når den er fire år eller eldre, avhengig av temperatur og fødetilgang. Fisken har då vanlegvis nådd ein storleik som gjer den eigna til konsum. I oppdrett er fødetilgangen uavgrensa og veksten til torskens mykje betre. Dette fører ofte til at hofisken vert kjønnsmoden som toåring, og mykje av hannfisken allereie som eittåring. Storleiken på fisken er då i minste laget for slaktning, og kjønnsmodninga fører dermed til at verdifull tilvekst for oppdrettarane vert utsett.

Problemstillingar rundt kjønnsmodning hos torsk og andre artar har vore sentrale forskingsområde ved Havforskningsinstituttet i ei årrekke:



Figur 1. Effekten av ulik fôringsstorleik på leverstorleik hos eitt år gamal torsk.





**Figur 2.** Talet på kjønnsmodne, 2-årige hofisk som følgje av ulik fôrrasjon første leveår.

- I innadørs kar med kunstig, kontinuerleg lys greier ein å utsetje kjønnsmodninga i eitt år.
- I merdar med kontinuerleg lys i normal mengd greier ein å utsetje kjønnsmodninga i ca eit halvt år.
- Nyare forsøk, både i regi av Havforskningsinstituttet og lokale oppdrettarar, tyder på at ein kan utsetje modninga lenger også i merdanlegg ved å bruke ekstra sterkt lys.

Ei rekkje forsøk har vore gjennomførde, og nye er planlagde, for å finne ut meir om dei grunnleggjande mekanismane som styrer pubertet og kjønnsmodning hos oppdrettstorsk. Mellom anna vert kvantitet og kvalitet (farge) på tilleggslyset evaluert ved å måle melatonin-verdiane som vert skilde ut i hypofysen. Melatonin er eit viktig hormon i reguleringa av kjønnsmodninga.

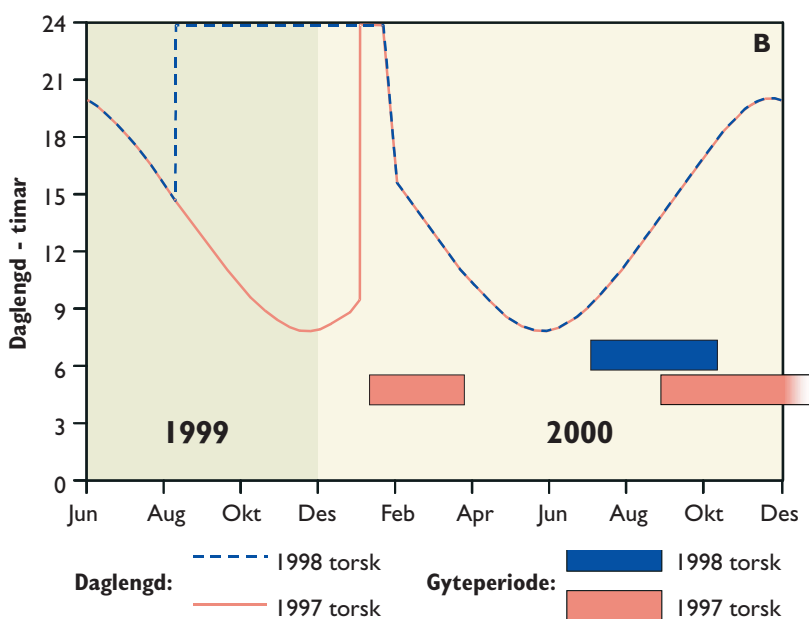
Mosjonering ved å auke straumhastigheita i karet har også vore forsøkt for å redusere kjønnsmodninga, men dette har ikkje gitt store forbetringar når det gjeld tidleg modning.

Mengda feitt i fisken sine feittlager (hos torsk: lever) har vore sett på som ei mogleg forklaring på den tidlege modninga ein ofte ser hos

oppdrettstorsk. Ein oppdrettstorsk har gjerne ei lever som utgjer rundt 10 % av kroppsvekta, medan levra til ein vill torsk ofte ligg på rundt 3 %. I eit forsøk vart tre yngelgrupper föra med ulike rasjonar

(høg, medium og låg) frå tidleg haust til dei var eitt år gamle. Leverindeksen var då mellom 2,5 og 5 % (figur 1). Frå eitt til to år vart all fisken föra med den same mengda og fekk etter kvart lik leverindeks. Likevel vart ein betydeleg større del av hofisken som fekk høg fôrassjon kjønnsmodne ved fylte to år, samanlikna med den som fekk låg rasjon (figur 2). Sjølv om tapet i vekst på grunn av redusert föring var for stort til å kunne forsvare den reduserte kjønnsmodninga i eit kommersielt oppdrett, har slike forsøk gitt oss verdifull kunnskap om mekanismane som styrer kjønnsmodninga.

Kontaktpersonar: Geir Lasse Taranger ([geir.lasse.taranger@imr.no](mailto:geir.lasse.taranger@imr.no)) og Roy Dahle ([roy.dahle@imr.no](mailto:roy.dahle@imr.no))



**Figur 3.** Daglengd og gyteperioder for dei to årsklassane med stamfisk.

## VI KAN STYRE NÅR TORSKEN GYT

På same måte som kunstig lys kan nyttast til å utsetje kjønnsmodninga hos torsk, kan det også brukast til å styre når ein vil at torsken skal gyte. I prosjektet "Yngelproduksjon av gadoider: Utvikling av intensiv oppdrettsmetode for torsk og hyse" (NFR, I34069/I20) vart det i 2000 gjennomført forsøk med haustgutting hos torsk ved Austevoll havbruksstasjon. I korte trekk viste forsøka at:

- Det er enkelt å forskyve gyteperioden til torsken.
- Fekunditeten (talet på egg pr. hofisk) ser ut til å vere uavhengig av gyteperioden.
- Temperaturar over 10 °C gav lågare befruktingsprosent og fleire egg med unormal utvikling.
- Torskelarvane klekka om hausten hadde god kvalitet.

To årsklassar av torsk, begge produserte i Havforskningsinstituttet sin yngelpoll Parisvatnet, vart lysmanipulerte (figur 3):



Vladimir Ivannikov samlar opp nygytte torskkeegg

- 1998-årsklassen fekk tilleggslys i merden frå september 1999, og vart overført til innadørs kar i februar 2000. I kara fekk den eit lysregime som var 6 md. forseinka i høve til den naturlege årstidsvariasjonen i lys. Denne stamfisken gytte ikkje i februar – april som er normalt for torsk på Vestlandet, men i perioden juli – november.
- 1997-årsklassen fekk ikkje tilleggslys i merden, men gjekk på naturleg lys heilt fram til februar 2000 då den vart overført til karanlegg med det same lysregimet som 1998-årsklassen. Denne fisken gytte som normalt i februar – april og starta ein ny gyteperiode i september.

Levedyktigheita til egga gytt om hausten vart testa ved å inkubere nokre av gruppene og så startføre larvane etter intensive produksjonsmetodar ved bruk av rotatoriar og *Artemia* som fôr. Enkelte grupper gav overleving opp mot 50 % fram til

15 mm storleik, og totalt vart det produsert ca 70 000 yngel på 12 – 15 mm.

Meir informasjon om dette forsøket kan finnast i rapporten T. van der Meeren & V. Ivannikov (2001) Yngelproduksjon av gadoider: *Utvikling av intensiv oppdrettsmetode for torsk og hyse. Fisken og Havet nr. 2, 25 sider.*

Kontaktperson: Terje van der Meeren (terje.van.der.meeren@imr.no)

### VIBRIOSE – DEN FØRSTE TORSKESJUKDOMEN

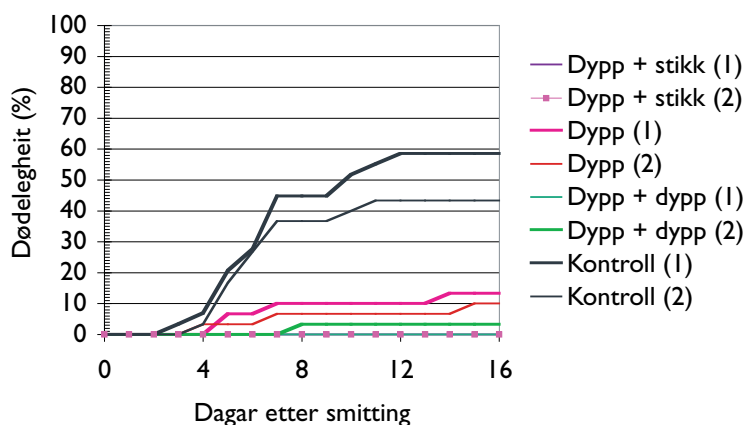
Torskeoppdrett er framleis inne i ein fase der sjukdom ikkje er noko stort problem. Etter kvart som næringa veks i omfang vil nok ei rekkje sjukdomar dukke opp – det er liten grunn til å tru at torsk vert særleg forskjellig frå til dømes laks på dette området.

Vibriose, som skuldast bakterien *Vibrio anguillarum*, er den sjukdomen som til no har laga mest problem for torskeoppdrettarane. Problema har vore størst i yngelperioden, men vibriose kan også gje ein del dødelegheit hos større torsk. Sjukdomen vil relativt lett bryte ut

ved høge temperaturar (over 14 °C), og då særleg i samband med handtering av fisken. Bakterien som er årsaka til sjukdomen finst i fleire ulike stammar (serotypar) som er nært i slekt. Kva stammar som skapar problem for dei ulike fiskeartane varierer ein del. Vibriose kan relativt effektivt behandlast med antibiotika, men sidan sjukdomen er så vanleg vil dette føre til eit unødvendig høgt forbruk av medisin. Vaksinerer er derfor eit naudsynt og effektivt middel for å unngå vibriose, og det er utvikla vaksine mot vibriose for dei fleste aktuelle artar i oppdrett.

Havforskningsinstituttet og Intervet Norbio har saman utvikla ei vaksine mot vibriose hos torsk. Denne inneheld dei aktuelle serotypane som er isolerte frå vibriosesmitta torsk. I kontrollerte smitteforsøk har vaksinen gitt ein effekt som kan samanliknast med tilsvarande vaksinar utvikla for andre fiskeartar.

I eit forsøk vart fisken dyppvaksinert i juli ved ein storleik på ca 7 gram. Ein del av fisken vart så vaksinert på nytt i oktober ved dypp eller ved injeksjon. Den fisken som vart vaksinert to gongar, enten ved dypp begge gangane eller ved dypp + injeksjon, hadde inga dødelegheit ved smitting med vibrio-



Figur 4. Resultat frå smitting av vaksinert torsk med *Vibrio anguillarum* 21. januar 2000.

bakteriar i januar (figur 4). Fisken som berre vart dyppvaksinert ein gang i juli hadde ei dødelegheit på 10 – 13 %, medan den uvaksinerte kontrollgruppa hadde ei dødelegheit på heile 40 – 60 %.

Sjølv om vaksinering er eit viktig, førebyggjande tiltak mot vibriose, vil produksjonsmetoden kanskje vere like viktig. Metodar og teknologi med omsyn til hygiene, vassbehandling, handtering av yngel o.l. samt tidspunkt og val av metode for vaksinering, er alle viktige faktorar som til saman bør kunne redusere problema med vibriose i løpet av få år.

*Kontaktpersonar: Brit Hjeltnes (brit.hjeltnes@imr.no) og Håkon Otterå (haakon.otteraa@imr.no)*

### **DNA-FINGERPRINTING – EIN NYTTIG REISKAP INNAN AVL**

Storparten av torsk yngelen som har vorte produsert kunstig har villfisk eller 1. generasjons oppdrettstorsk som foreldre. Eit organisert avlsprogram for torsk er enno ikkje kome i gang, sjølv om fleire oppdrettarar driv eit målretta utval av stamfisk. Ein bør kunne vente seg store forbetringar i viktige produksjonsegenskapar som til dømes vekst ved eit framtidig avlsprogram.

Nyare teknologi gjer det mogleg å gjennomføre eit avlsprogram etter andre metodar enn det som ein tradisjonelt har nytta, der ulike familiar av fisk vert haldne separate gjennom heile livet. Ved å bruke DNA-fingerprinting er det mogleg å halde avkom frå ulike foreldre i felles oppdrettseiningar heilt frå eggstadiet – og likevel vite kven som er foreldre til kvart individ. Ein slepp dermed unna ein viktig flaskehals, det å kunne drette opp yngel frå ulike foreldre under like miljøtilhøve er svært krevjande for marine fiskeartar.

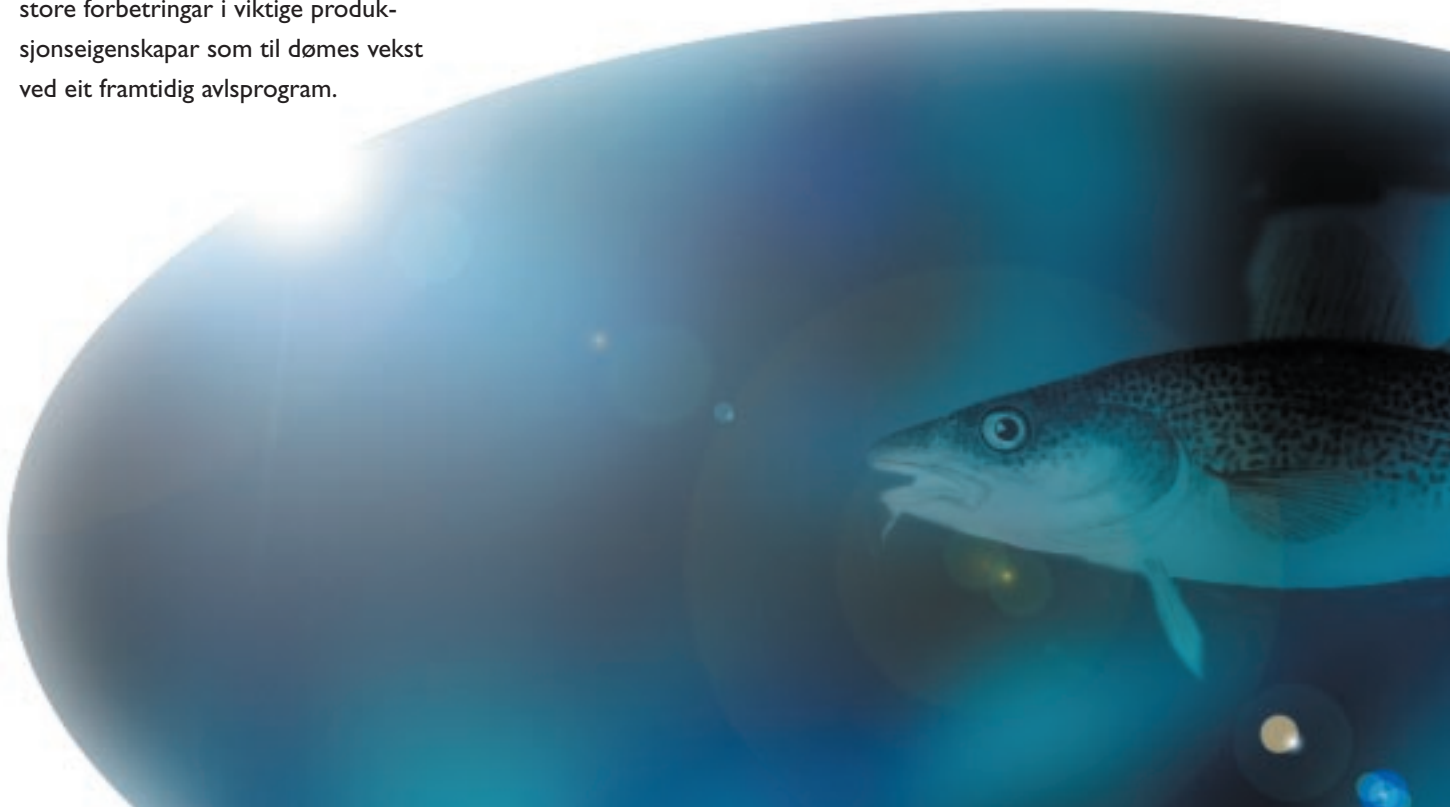
Metoden har vorte brukt med hell i det EU-finansierte prosjektet “Demonstration of maternal effects of Atlantic cod: Combining the use of unique mesocosm and novel molecular techniques” (<http://macom.imr.no>), der Havforskningsinstituttet er ein viktig partnar. Våren 2000 vart 30 par (hann + ho) skrei plasserte i kvar si gyteeining ved Havforskningsinstituttet sitt anlegg ved Parisvatnet. Gytinga vart følgd gjennom heile gytesesongen, og egg frå 26 av familiane vart klekte ut samtidig og sette ut i to basseng ved Havforskningsinstituttet sin forskingsstasjon i Flødevigen.



*Olav Kjesbu sjekkar om torsken er gyteklar*

Vekst og overleving har vorte følgd gjennom larve- og yngelfasen, og forsøket vil verte avslutta når denne fisken vert kjønnsmoden våren 2002. For kvart individ som har vorte målt har vi kunna slå fast kven som er foreldra ved hjelp av DNA-fingerprinting. Ein får med andre ord kjennskap til dei viktigaste produksjonsparametrane til avkom frå 26 familiar av torsk, dretta opp under identiske tilhøve gjennom heile livsløpet. Pr. i dag er ikkje prøvane ferdig analyserte, men vi ser allereie no interessante forskjellar når det gjeld vekst og overleving blant dei ulike familiane.

*Kontaktperson: Terje Svåsand (terje.svaasand@imr.no)*



## KONTAKTPERSON:

Håkon Otterå, Havforskningsinstituttet  
Senter for havbruk  
Postboks 1870 Nordnes  
5817 BERGEN

Tlf: 55 23 68 98

E-post: [haakon.otteraa@imr.no](mailto:haakon.otteraa@imr.no)

## HAVFORSKINGSINSTITUTTET

### SENTER FOR HAVBRUK

Forskningsdirektør: Ole Johan Torrissen

### Seksjon genetik og havbruksøkologi

Seksjonsleiar: Terje Svåsand

### Produksjonsanlegg Parisvatnet

5336 TJELDSTØ

Tlf: 56 38 29 20

Driftsleiar: Jan P. Pedersen

Prosjektansvarleg: Håkon Otterå

### Seksjon helse/sjukdom

Seksjonsleiar: Brit Hjeltnes

### Austevoll havbruksstasjon

5392 STOREBØ

Tlf: 56 18 03 42

Stasjonsleiar: Anne Berit Skiftesvik

### Matre havbruksstasjon

5984 MATREDAL

Tlf: 56 36 60 40

Stasjonsleiar: Tom Hansen

### FORSKINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

4817 HIS

Tlf: 37 05 90 00

Stasjonsleiar: Erlend Moksness



## HAVFORSKINGSINSTITUTTET

Nordnesgaten 50  
Postboks 1870 Nordnes  
5817 BERGEN

Tlf: 55 23 85 00

Faks: 55 23 85 31

Internett: [www.imr.no](http://www.imr.no)