



Hvornår er en fisk moden og gydeklar?

Tomkiewicz, Jonna

Published in:
Fisk og hav

Publication date:
2005

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Tomkiewicz, J. (2005). Hvornår er en fisk moden og gydeklar? *Fisk og hav*, (58), 48-61.
https://www.aqua.dtu.dk/om_dtu_aqua/publikationer/fisk_og_hav

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Hvornår er en fisk moden og gydeklar?

JONNA TOMKIEWICZ
(jt@dfu.min.dk)

Danmarks

Fiskeriundersøgelser
Afdeling for Havøkologi
og Akvakultur

Hvor mange fisk er kønsmodne og vil gyde? Det er et centralt spørgsmål i vores biologiske rådgivning om fiskebestande. Gydebestandens størrelse og dermed mængden af æg der gydes, er nemlig med til at afgøre hvor stor den kommende årgang af fisk vil blive. Viden om hvor og hvornår fiskene gyder bruges desuden ved fiskerilukning i gydeperioden. Men hvordan finder man ud af om en fisk vil gyde? Som regel vurderer man fiskens udviklingsgrad ud fra en beskrivelse af kønsorganernes udseende og størrelse, men metoden er upræcis. For at sikre kvaliteten af vores modenhedsbestemmelser har vi derfor inddraget vævsanalyse og er i gang med at udvikle fotoillustrerede manualer.

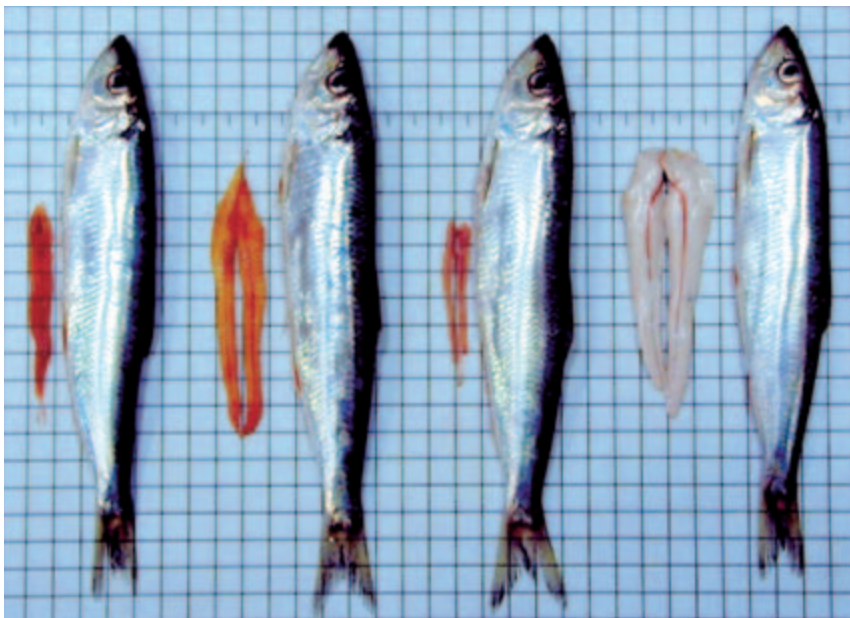
Den totale mængde æg som en fiskebestand gyder i løbet af dens gydeperiode, er med til at bestemme størrelsen af den kommende årgang og dermed rekrutteringen af nye individer til bestanden. I bestandsvurdering er det derfor væsentligt at vide hvor stor en andel af fiskene der er kønsmodne og vil gyde.

Andelen af kønsmodne fisk i forhold til alder eller længde bruges til at beregne størrelsen af gydebestanden og gydebiomassen, dvs. det samlede antal eller den samlede vægt af alle kønsmodne fisk i bestanden. Gydebiomassen anvendes ofte i bestandsvurdering som et relativt mål for ægproduktionen fordi mængden af æg som en hun kan producere, afhænger af kropsvægten. Bliver gydebiomassen for lav, er der risiko for at der bliver gydt for få æg til at sikre en god årgang. For mange bestande er der derfor fastsat nedre grænser for gydebiomassens størrelse, og disse grænseværdier anvendes ofte i forvaltningen af fiskerier.

Fiskeriforvaltningen anvender desuden område- og sæsonlukning til at beskytte gydebestanden mod et direkte fiskeri i gydeperioden. Til det formål er det ikke tilstrækkeligt at vide om individer er kønsmodne eller ej. Her er det nødvendigt at kunne forudsige hvor og hvornår fiskene i en bestand vil gyde. Det kræver et godt kendskab til artens og bestandens forplantning samt viden om deres vandringsmønstre i forbindelse med gydningen.

Fisks forplantning

Når fisk når en vis størrelse bliver de kønsmodne og træder ind i forplantningscyklus, som består af tre faser: modning, gydning og regeneration. På vore breddegrader har de fleste fiskearter én årlig forplantningscyklus. Det betyder at fiskene modnes og gyder en gang om året. Udviklingsmønsteret hos de kønsmodne fisk afhænger af artens forplantningsstrategi (Boks 1).



Figur 1

ENS, OG DOG FORSKELLIGE

De fire sild ligner hinanden meget udenpå, men gonaderne – dvs. de indre kønsorganer – afslører at både køn og udvikling varierer. De tre sild til venstre er hunner, hvor den midterste er i modning. Det samme er hannen til højre.

FOTO: CORDULA SCHMITZ

Forplantningsstrategien afgør således hvordan udviklingen forløber og dermed også hvordan kønsorganernes udseende ændres i løbet af en arts forplantningscyklus. Den har også indflydelse på de forskellige fasers varighed. F.eks. gyder sild alle æggene på en gang i et kortvarigt gydestadium, mens gydeperioden for torsk og brisling kan strække sig over adskillige måneder.

Den størrelse en fisk skal opnå for at blive kønsmoden, er meget forskellig fra art til art. Der kan også være stor variation mellem bestande af den samme art som lever i forskellige områder, og fra år til år inden for den samme bestand. Det skyldes blandt andet forskelle i fødeudbud og vandtemperaturer, som påvirker vækstraten. Derfor undersøges vækst og modenhed i mange fiskebestande rutinemæssigt.

Modenhedsbestemmelse

Modenhed er et udtryk som bruges i fiskeribiologi til at beskrive hvor individet er i forhold til kønsmodning og forplantningscyklus. Når man skal bestemme en fisks køn og modenhed er det som regel nødvendigt at undersøge de indre kønsorganer, gonaderne, dvs. ovarier hos hunner og testikler hos hanner.

De fleste fiskearter har nemlig ingen ydre køns karakterer som klart viser om individet er kønsmodne eller ej. Ofte kan man ikke engang se om det er en hun eller en han ud fra det ydre alene. Der er derimod tydelig forskel på ovariers og testiklers udseende uanset hvor udviklede de er (Figur 1).

Modenhed kan bestemmes på flere måder. Den mest almindelige metode er visuel bedømmelse, hvor man blot ser på gona-

derne. En sjældnere anvendt metode er vævsanalyse, hvor man bruger mikroskop. Begge metoder har den fordel at de dækker hele forplantningscyklus, men derudover har de hver deres fordele og ulemper.

Visuel bedømmelse – hurtig og billig, men upræcis

Denne metode er meget enkel. Man skærer fisken op og vurderer køn og modenhedsstadium ved at sammenligne udseendet og størrelsen af gonaden i bughulen med en beskrivelse af karakterer som kendetegner forskellige udviklingstrin hos hanner og hunner.

Gonadernes udseende kan variere meget fra art til art. Derfor findes der en lang række modenhedsskalaer til visuel bedømmelse, hvoraf nogle anvender karakterer som er typiske for en bestemt art, mens andre er baseret på mere generelle træk og beregnet på flere arter.

Hyppigt anvendte karakterer til visuel bestemmelse er gonadens størrelse i forhold til bughulen, dens form og farve, forekomsten af synlige æg eller løberogn, dvs. at der løber klare æg ud ved et let tryk på bugen. Ulempen er at nogle af disse karakterer ikke er entydige i forhold til den reelle udvikling i gonaden.

Boks 1

FORPLANTNINGS- STRATEGIER HOS FISK BASERET PÅ ÆGUDVIKLINGEN

Nogle fiskearter gyder kun en gang i livet, hvorefter individet dør. Hos disse udvikles og gydes alle æg på en gang f.eks. laks og ål. Det mest almindelige er imidlertid at kun en del af de eksisterende ægceller modnes, og individerne kan gyde flere gange i deres liv. Blandt disse arter findes der forskellige udviklingsmønstre.

Hos f.eks. sild og ørreder udvikles alle de æg der skal gydes i den kommende sæson, samtidig. Størrelsen af de modnende æg er derfor meget ensartet gennem hele udviklingsforløbet (synkron udvikling), og æggene gydes alle sammen på en gang. Mængden af æg der udvikles og gydes inden for en gydesæson, hænger sammen med hunnens størrelse og energireserver.

Torsk og mange fladfisk har også synkron ægudvikling, men kun til og med det stadium vi kender som en god spiserogn, dvs. fyldt med mange lige store uigen-nemsigtige æg. Herefter færdigudvikles og gydes æggene i mindre portioner med nogle dages mellemrum indtil alle de modne æg er brugt. Arter med dette for-plantningsmønster kaldes portionsgydere.

Brisling og ansjos er ligeledes portionsgydere, men her er rekrutteringen af nye æg fra stamcellerne en glidende proces, og æg på mange forskellige udviklings-trin kan findes samtidig i ovariet (asynkron udvikling). Hos asynkron portions-gydere spiller ydre faktorer som f.eks. vandets temperatur en væsentlig rolle for antallet af portioner og gydeperiodens varighed. Dette er sammen med hunnens størrelse og energireserver afgørende for den samlede ægproduktion.

FOTO: JONNA TOMKIEWICZ



FOTO: LILIAN ANDERSEN

Figur 2
VÆVSPRØVER SNIT-
TES OG FARVES

.....
Laborant Inger Hornum snitter vævsprøverne som er indstøbt i paraffin på en såkaldt microtom. De enkelte snit er kun 4 μm (0,004 mm) tykke. Snittene monteres på objektglas og går gennem en farvningsproces som gør forskellige strukturer i celler og væv tydeligere.

En hun i gydestadium behøver således ikke at have løberogn. Torsk, som er en portionsgyder og gyder mange gange i løbet af en gydeperiode, har kun løberogn hver 4.-5. dag (Boks 1). En fisk kan også godt være i modning uden at man kan se æggene med det blotte øje, og det er svært at skelne de fisk der lige er begyndt at modne, fra umodne individer og individer sidst i regenerationsfasen.

Denne mangel på entydige karakterer forringer metodens præcision. Desuden kan der være stor forskel mellem forskellige personers vurdering fordi deres fortolkning og vægtning af de beskrevne karakterer vil variere.

Fordelen ved den visuelle modenhedsbedømmelse er at den er hurtig og billig. Det gør det muligt at bestemme modenhed på et stort antal individer, hvilket øger den statistiske sikkerhed af bestemmelserne på bestandsniveau. En anden fordel er at data er til rådighed med det samme.

Vævsanalyse – mere præcis, men dyr og langsom

Den mest præcise metode til bestemmelse af modenhedsstadier er en såkaldt histologisk analyse. Det vil sige at der fra den enkelte gonade udtages en vævsprøve, som senere bliver indstøbt, snittet og farvet i laboratoriet (Figur 2). De færdige snit af gonadevæv undersøges derefter i mikroskop.

Farvningen fremhæver forskellige strukturer i celler og væv og mikroskopets stærke forstørrelse gør det muligt at identificere karaktertræk som entydigt viser hvor i udviklingen individet er (Figur 3). I løbet af modningsprocessen, gennem gydeperioden og efter gydningen, hvor vævet genopbygges, optræder der nemlig hele tiden nye strukturer i gonadevæv, mens andre træder i baggrunden eller forsvinder igen.

Metoden er meget præcis hvis alle celletyper og karakterer er repræsenteret i de snit som bruges i vævsanalysen. Men da snittene er meget tynde og arealet be-

grænset, kan det ske at karakterer som er sjældne, ikke kommer med f.eks. ved overgangen til gydestadiet, hvor der kun er enkelte klare æg. Desuden er udviklingen i gonaderne ikke altid ensartet. Det er derfor nødvendigt at udvikle en metode der dels sikrer at prøven udtages det rigtige sted i gonaden, og dels at der analyseres tilstrækkelig meget væv.

Den væsentligste ulempe ved vævsanalyse er at metoden er tidskrævende og dyr. Det begrænser antallet af individer man kan undersøge. Dermed mindskes den statistiske sikkerhed på modenhedsbestemmelsen for bestanden som helhed. Desuden tager det lang tid sammenlignet med den visuelle bestemmelse før data er til rådighed for bestandsvurderinger m.v.

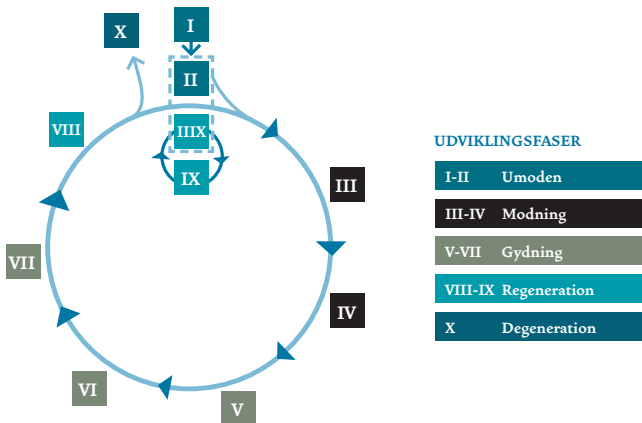
Udviklingen hos torsk

Torsk i den østlige Østersø, dvs. øst for Bornholm er en vigtig bestand, som spiller en stor rolle for fiskeriet, men i de senere år har den været på et lavt niveau. Det skyldes blandt andet problemer med deres formering. Derfor ville vi gerne øge vores viden både om kønsmodningen og den årlige cyklus. Gennem flere år modenhedsbestemte vi torsk fanget på forskellige årstider, og for at sikre en korrekt tolkning af forskellige modenhedsstadier inddrog vi vævsanalyse i undersøgelserne. Til det formål vurderede vi modenheden visuelt og tog en prøve af gonadevævet til analyse i laboratoriet. Desuden tog vi fotos af gonaderne, så vi senere kunne sammenligne resultaterne fra vævsanalyserne med gonadernes udseende.

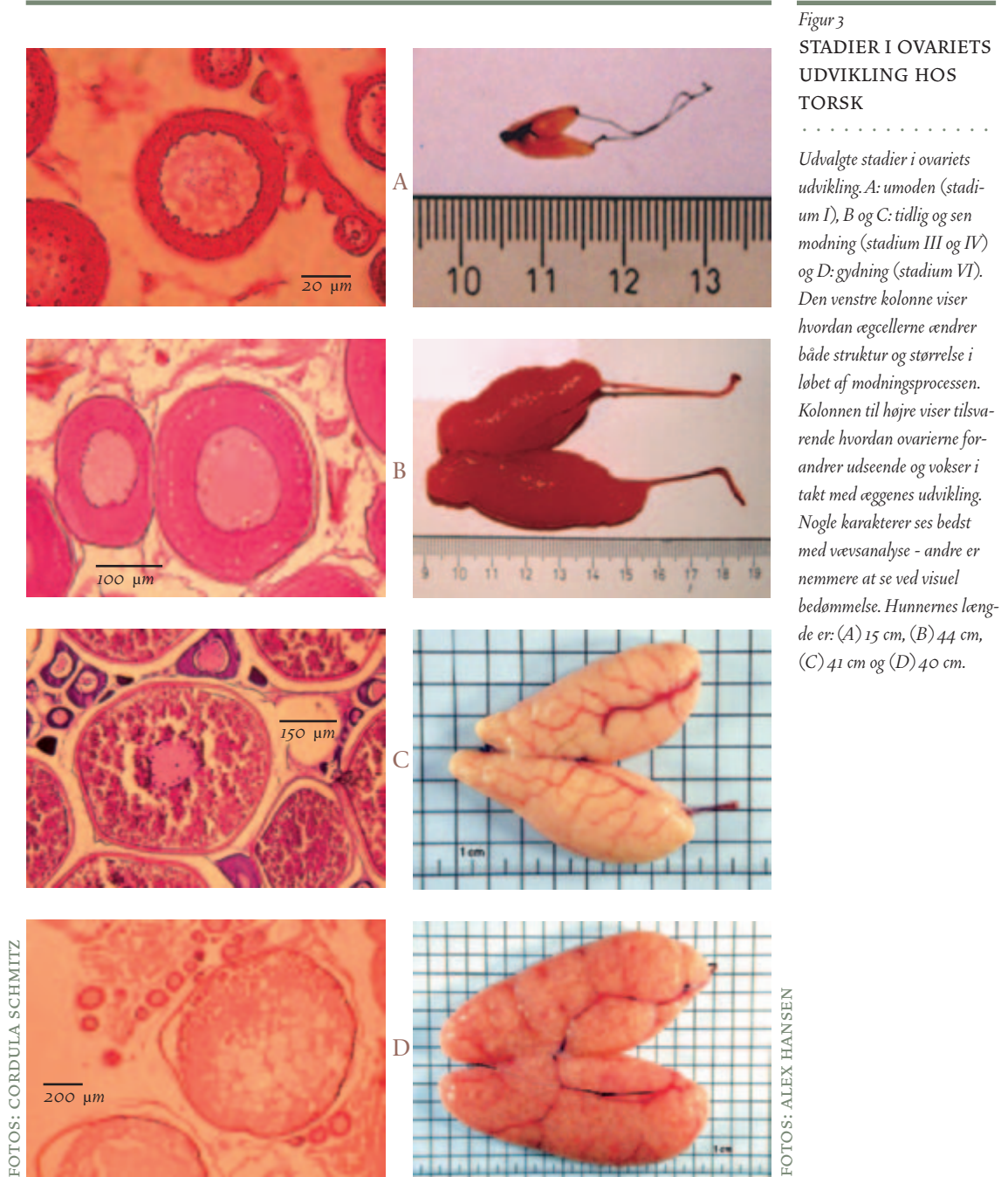
Boks 2

STADIER OG FASER I TORSKENS FORPLANTNINGSCYKLUS

CYDEKLAR TORSK



Gonaderne (ovarier og testikler) vokser i takt med kroppen hos umodne individer (Stadium I-II). Når fisken bliver kønsmoden (stadium II -III) og træder ind i forplantningscyklus, varierer gonadernes udviklingsgrad og størrelse sæsonmæssigt (III-IX). Den årlige cyklus omfatter 3 udviklingsfaser: Modning, gydning, og regeneration. Under regeneration trækker gonaderne sig sammen og vender tilbage til stadium der svarer til umodne i stadium II. Det hænder at individer forbliver i stadium IX, så de springer en gydeperiode over. I stadiet degeneration (X) er der forandringer i vævet som medfører at fiskens forplantningsevne nedsættes eller helt ophører.



I vævsanalysen så vi på forskellige strukturer i celler og væv i ovarierne. Ud fra forekomst og hyppighed af de forskellige strukturer inddelte vi udviklingen i 10 stadier med hver deres unikke kendetegn (Boks 2). De 10 stadier kan samles i 5 faser: umodne, modning, gydning, regeneration og degeneration.

Figur 3 viser udvalgte stadier i udviklingen fra umoden (A) til gydning (D) hos en huntorsk. Kernen (den lyse del) fylder meget i nydannede ægceller. Under modningen fyldes ægcellen gradvist med såkaldte blommekorn bestående af næringsrige proteiner (B og C). Kernen vokser kun lidt i forhold til resten af cellen i denne fase. I gydefasen slutmodnes æggene hvorved kernen opløses, blommekornene smelter sammen (D), og proteinet gennemgår en såkaldt hydrering hvorved æggene bliver klare.

Denne udvikling medfører at ovariet ændrer udseende (Figur 3). F.eks. medfører dannelsen af blommekorn at æg og ovarier gradvist bliver gule og ugenomsigtige. Æggene vokser samtidig til en størrelse som tydeligt kan ses med det blotte øje, og sidst i modningen er ovariet pakket med store blommfylde æg (C). Tilstedeværelsen af klare æg er et sikkert tegn på at hunnen er i gydning (D). Eftersom en hun gyder adskillige portioner æg, kan vævet indeholde både blommfylde æg, æg i hydrering og rester af såkaldte follikler, som er de celler der omgiver ægget under udviklingen. Sådanne follikelrester ses som foldede strukturer i (D) sammen med æg i hydrering og små uudviklede æg som i (A).

Vævsanalyser er ikke helt så egnede for hannernes vedkommende, idet det er vanskeligere at finde entydige karakterer. F.eks. kan man ikke fastlægge gydestadierne fordi det ikke er muligt at se på en vævsprøve om sædceller er færdigudviklede og befrugtningsdygtige.

For at sikre modenhedsbestemmelserne for hannerne befrugtede vi derfor æg fra gydende hunner med sæd fra hanner i forskellige stadier. Forsøgene viste at hanner i stadium V og VI er lige befrugtningsdygtige. Begge stadier er dermed gydestadier, og det bekræfter samtidig at disse to stadier i hunner og hanners cyklus fuldstændig svarer til hinanden.

Nye og bedre visuelle kriterier

Da vi således havde bestemt torskenes modenhed med stor nøjagtighed, brugte vi de fotografier vi havde taget af gonaderne til at identificere de mest karakteristiske og sikre træk i udseendet for hvert stadium. Når man sammenligner billederne inden for et stadium, viser det sig nemlig at der er stor forskel på hvor sikre forskellige karakterer er.

F.eks. er farven en ofte anvendt karakter til visuel bedømmelse, men farven er i praksis meget variabel og derfor en usikker karakter. Derimod er form, konsistens og struktur relativt sikre træk. Således er fyldte sædkanaler en sikker karakter til adskillelse af gydende stadier fra modning hos hanner.

Vi opbyggede derfor vores beskrivelse af de enkelte stadier i skalaen til visuel bedømmelse således at størrelse, form, konsistens og struktur er beskrevet først. Æggens udseende, lumens og sædkanalernes beskaffenhed m.v. er væsentlige



Figur 4
MANUALEN I BRUG

Biologassistent Erik Hansen bruger manualen til at vurdere torskens modenhed ombord på Havundersøgelseskibet DANA. Manualens fotos bidrager til at gøre modenhedsbestemmelsen mere præcis. Biologassistenter har været med i hele udviklingsforløbet, og de har også designet manualen, der har et praktisk layout og kan vaskes.

FOTO: CORDULA SCHMITZ

punkter i beskrivelsen, hvorimod forskelle i farve f.eks. relateret til blomme- og sæddannelse kun er medtaget som en sekundær karakter.

En anden information som er medtaget, er gonadens vægt i forhold til kropsvægten. Eftersom gonaden vokser under modningen, er vægten i nogle stadier en god indikator for udviklingstrinnet.

Kvalitetssikring

Den anvendte kombination af vævsanalyse, visuel bedømmelse og befrugtningssøg viste sig at have flere fordele.

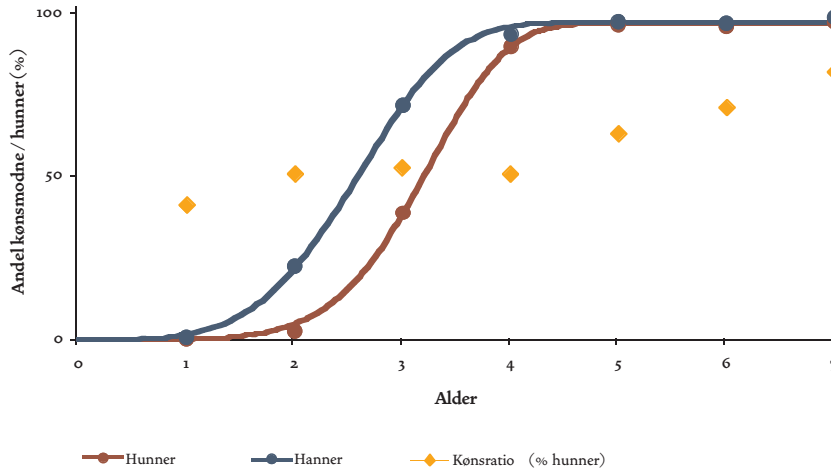
Først og fremmest har vævsanalyserne og befrugtningssøgene sikret at tolkningen af stadierne i den visuelle bedømmelse er korrekte. Faktisk medførte analyserne at nogle af stadierne ændrede status i forhold til den 8-trins skala til visuel bedømmelse vi indledningsvis benyttede. Derudover opdelte vi ét stadium i to og oprettede et nyt til beskrivelse af sygdom og degeneration.

Det viste sig samtidig at den visuelle vurdering i nogle tilfælde er vævsanalysen overlegen. Et eksempel er de klare æg, som ofte er så sjældne i det første

Figur 5

ANDEL KØNSMODNE FOR HVERT KØN

Andelen af kønsmodne hunner og hanner i forhold til alder i bestanden af torsk i den østlige Østersø 1995-1997. Hannerne bliver kønsmodne før hunnerne fordi det kræver færre ressourcer at udvikle sæd end æg. Sammen med kønsratioen og tal for hvor mange torsk der er i hver aldersgruppe, kan gydebestandens størrelse beregnes for hvert køn.



gydestadium (V) at de ikke ses i snitene. Med vævsanalyse ville man derfor vurdere gonaden som stadium IV, mens den visuelle bedømmelse afslører de klare æg. Et andet eksempel er at man ud fra snitene ikke altid kan skelne stadiene II (sen umoden) og IX (hvile) hos hunner, mens den rynkede, mælke-ede ovarievæg tydeligt viser at hunnen har gydt.

De sammenhørende skalaer for vævsanalyse og visuel bedømmelse gør det muligt at foretage en løbende kvalitets-sikring af data. Ved at tage stikprøver af vanskelige stadier som man så underkaster vævsanalyse kan man optimere datakvaliteten.

En manual udvikles

Med udgangspunkt i den nye skala til visuel bedømmelse og billederne udarbejdede vi en fotoillustreret manual til brug i felten (Fig. 4). Manualen beskriver og viser de 10 stadier for hunner og for hanner. For hvert stadium er der fire fotos af

gonader som illustrerer både de karakteristiske træk og variationen inden for stadiet. Desuden er der et stadium for tvekøn, som dog er en sjælden abnormitet hos torsk.

Billederne af ovarier og testes gør forskellige personers bedømmelse mere ensartet fordi det er mere præcist at sammenligne med et billede end med en tekst. Samtidig bibeholdes muligheden for at prøvetage et stort antal individer til fordel for den statistiske sikkerhed.

Manualen er blevet afprøvet gentagne gange i forløbet, og undervejs er der udviklet en praktisk plasticlamineret udgave til brug i felten. I 2002 blev manualen udgivet i Danmarks Fiskeriundersøgelses rapport-serie DFU-rapport (nr. 116-02, rapporten kan hentes på www.dfu.min.dk/dfu-rapporter.htm).

Selv om manualen tager udgangspunkt i Østersøtorskens forplantning, er den anvendelig ikke alene til torsk i

andre områder, men også til en del andre torskefisk med tilsvarende forplantningsstrategi, f.eks. kuller og sej.

Manualen er blevet særdeles godt modtaget af forskere som arbejder med torskefisk og modenhed. Den bruges nu på mange forskningsskibe og i mange laboratorier både i Europa og Nordamerika – der findes ikke nogen tilsvarende manual på markedet. Faktisk har efterspørgslen været langt større end forventet, og vi måtte efter kort tid have manualen genoptrykt.

Bestemmelse af andel kønsmodne i bestanden

Det tidspunkt på året hvor det er lettest at se forskel på gonader fra umodne og kønsmodne fisk, er i gydeperioden. Men det er ofte vanskeligt at indsamle prøver som dækker hele bestanden i gydeperioden. De fleste fiskebestande har nemlig bestemte gydeområder hvor forholdene er særligt egnede til forplantning, og dertil vandrer gyderne i det sene modningsstadium. Det medfører at den kønsmodne del af bestanden og de unge umodne fisk er mere eller mindre adskilt geografisk i gydeperioden.

Når formålet med prøvetagningen er at bestemme andelen af kønsmodne fisk i forhold til umodne i bestanden som helhed, er det derfor mest hensigtsmæssigt at gennemføre undersøgelserne mens bestanden er samlet og individerne blandet med hinanden. For torsk i den østlige Østersø er dette i vintermånederne. Analysen af de indsamlede vævsprøver viste imidlertid at det heller ikke er ligegyldigt hvornår i vinterperioden prøverne tages.

I november-december er mange af torskene endnu ikke gået i gang med modningsprocessen, eller også er de så tidligt i udviklingen at det ikke kan ses med det blotte øje. Derfor kan det ikke med sikkerhed afgøres hvilke fisk der vil gyde.

I februar og marts er de fleste individer der vil gyde, derimod tydeligt i gang med udviklingen af gonaderne, samtidig med at kun få er så langt at de vil begynde gydevandringen. Februar-marts er derfor det optimale tidspunkt til denne prøvetagning. De årlige bestandsvurderingstogter som havundersøgelsesskibe fra seks Østersølande gennemfører netop i denne periode, er således velegnede til at indsamle modenhedsdata, hvorimod de tilsvarende togter i oktober-november ikke er egnede.

Figur 5 viser den gennemsnitlige andel kønsmodne i forhold til fiskenes alder samt forholdet mellem antal hunner og hanner i bestanden, dvs. kønsratioen, baseret på modenhedsdata indsamlet på forårstogter i 1995-1997. Hannerne bliver kønsmodne før hunnerne, og samtidig er deres levetid kortere. Det er meget almindeligt hos blandt andet torskefisk og fladfisk at hanner kønsmodner ca. et år før hunner. Det kræver nemlig færre ressourcer at udvikle sæd end æg.

Beregning af gydebiomassen

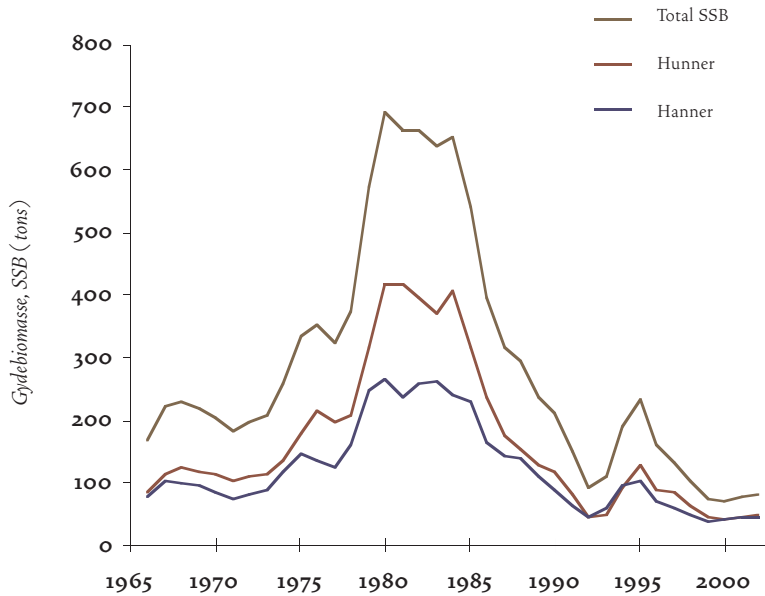
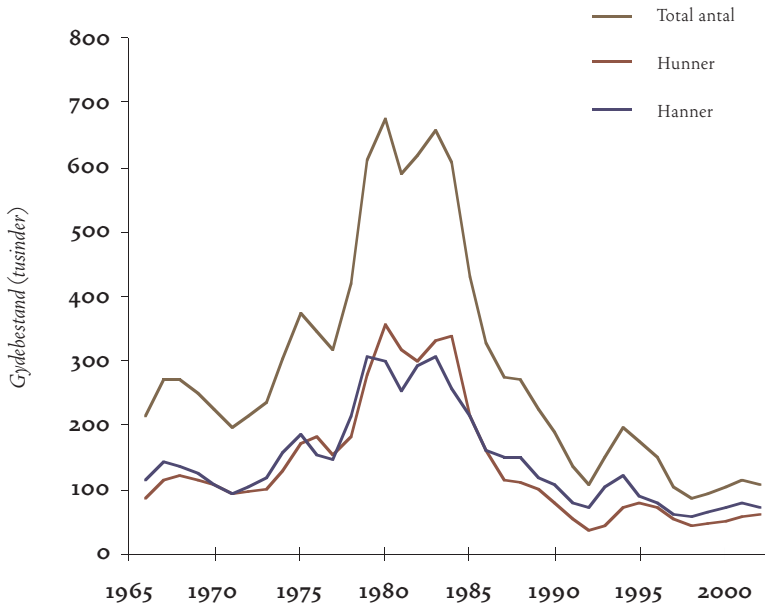
Når man på havundersøgelsesskibe bestemmer en torskens køn og modenhed, bliver den også målt og vejlet, og man udtager øresten fra fiskens indre øre. Ørestenene vokser i takt med fisken og har derfor vækstringe som kan bruges til at bestemme fiskens alder.

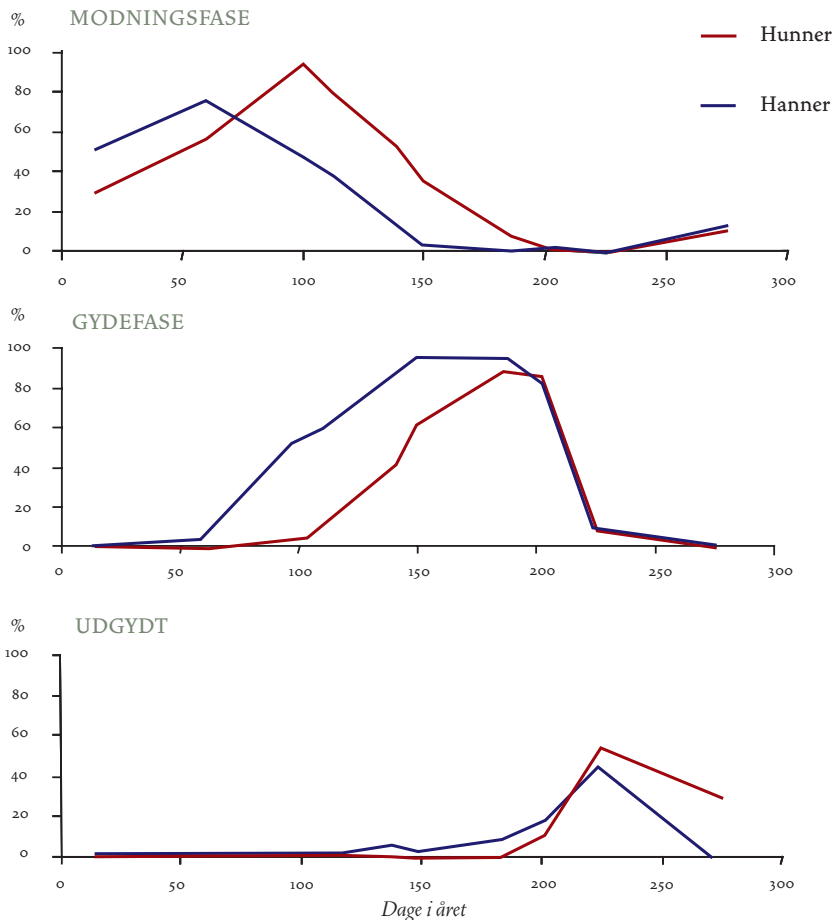
Når man således også har data om fiskenes alder, kan man beregne den hunlige og han-

Figur 6

GYDEBESTAND OG GYDEBIOMASSE AF ØSTERSØTORSK

Bestandsstørrelsen og gydebiomassen af torsk i den østlige Østersø har varieret meget i perioden 1966-2002. Der er ikke så stor forskel i antal hunner og hanner inden for et givet år, hvorimod biomassen af hunner kan være større fordi de kønsmodne hunner gennemsnitligt er ældre og vejer mere end hannerne. Ud fra gydebiomassen af hunnerne kan ægproduktionen beregnes, og den er et bedre mål for forplantningsevnen end gydebiomassen af hanner og hunner tilsammen.





Figur 7
DEN ÅRLIGE CYKLUS
HOS ØSTERSØ-
TORSK

.....
Modningsfase, gydeperiodens varighed og afslutning bestemt ud fra hyppigheden af voksne torsk i forskellige modenhedsstadier i og omkring Bornholmsbassinet i årets løb. Modningsfasen omfatter stadium III+IV, gydefasen V-VII og udgydt stadium VIII. Hannerne er generelt kortere tid om at modne end hunnerne og er dermed gydeklare før hunnerne. Gydningen toppe i juni-august, hvorefter de udgydte fisk forlader gydeområdet.

lige gydebestands størrelse ved at kombinere oplysningerne om kønsratio og andel kønsmodne per aldersgruppe med antallet af torsk per aldersgruppe. Gydebiomassen beregner man så ved at gange med gennemsnitsvægten per aldersgruppe.

I Figur 6 har vi brugt data fra ICES' (Det Internationale Havundersøgelsesråd) bestandsvurdering fra 2003 til at beregne størrelse af gydebestanden for kønnene særskilt og bestanden samlet gennem tiden. Mens der kun er ringe

forskel mellem den hunlige og hanlige gydebestands størrelse inden for et givet år, kan forskellen i biomasse være betydelig. Det er fordi de kønsmodne hunner i gydebestanden gennemsnitligt er ældre og større end hannerne.

I ICES' bestandsvurdering og i fiskeriforvaltningen er det den samlede gydebiomasse der bruges til at vurdere om bestanden er inden for eller uden for biologisk sikre grænser. Men på grund af forskellen imellem hunner og hanners alder ved kønsmodning og den

skæve kønsratio med stigende alder vil det være bedre at skelne mellem den hanlige og hunlige gydebiomasse.

Når man kender størrelsen af den hunlige gydebiomasse, kan man desuden beregne størrelsen af selve ægproduktionen, som er et bedre mål for forplantningsdygtigheden end gydebiomassen i sig selv.

Manualen, som altså skelner mellem kønnene, anvendes allerede på flere Østersølandes og Nordsølandes havforskningskibe. Målet vil være at så mange lande som muligt benytter manualen, hvilket vil højne kvaliteten af modenhedsdata og beregninger af gydebiomasse.

Gydetidspunkt og områdelukning

Fiskeri- og områdelukning i gydeperioden anvendes som nævnt i fiskeriforvaltningen med det formål at beskytte gydebestanden. I gydeperioden, hvor de gydende fisk samles i et relativt begrænset område, vil et direkte fiskeri kunne betyde et uforholdsmæssigt højt fiskeritryk på gydebestanden og dermed en væsentlig reduktion af ægproduktionen. Torskefiskeriet var således lukket i hele den østlige Østersø fra 1. juni - 31. august i 2004, mens en mindre del af gydeområdet var lukket for alt fiskeri fra 15. maj - 31. august.

Samtidig med udviklingen af modenhedsskalaerne kortlagde vi den årlige cyklus og så på gydeperiodens varighed for torsk i Bornholmsbassinet, som nu er bestandens vigtigste gydeområde. Modenhedsdata blev indsamlet på forskellige tidspunkter af året for at dække hele cyklus. Figur 7 viser den relative andel af torsk i forskellige modenhedsfa-

ser. Andelen af torsk i modningsfasen topper for begge køn i årets første måneder, mens andelen af fisk i gydefasen stiger støt i april og maj.

Gydningen er på sit højeste i juni, juli og august, hvor de fleste kønsmodne individer er i gydning. Gydeperiodens afslutning markeres af faldet i andelen af gydende fisk, samtidig med en forbigående stigning i forekomsten af udgydte fisk, dvs. fisk der netop er færdige med at gyde og dermed er i begyndelsen af regenerationsfasen.

Torskene i den østlige Østersø gyder over en meget lang periode sammenlignet med torsk i andre områder. Forskellen på hvornår hanner og hunner er klar til at gyde, og den længere varighed af hannernes gydeperiode er også usædvanlig. Hannerne er gydeklare og trækker ud til gydeområderne næsten en måned før hunnerne. I april-maj er det derfor næsten udelukkende hanner der befinder sig i gydeområdet. Det øger fiskeritrykket på hanner, og dette sammen med den tidligere kønsmodning og længere gydeperiode er formodentlig årsag til hannernes kortere levetid (Figur 5).

Data for gydeperiodens tidspunkt og varighed er sammen med undersøgelser af mængden af gydte torskæg i vandet i forskellige områder blevet anvendt til at tilpasse tidsrammen for lukningen af torskefiskeriet under gydningen. Der indsamles løbende data på danske og tyske forskningskibe til vedligeholdelse af denne information.

Udvidelse til andre arter og formål

Vi har i artiklen fokuseret på vores arbejde med Østersøtorsk. På nuværende

tidspunkt er vi i gang med at indsamle vævsprøver og beskrive udviklingen hos sild og brisling med det formål at udarbejde tilsvarende manualer for disse arter. Navnlig for brisling er visuel modenhedsbestemmelse meget vanskelig både på grund af dens forplantningsstrategi og fordi gonaderne er meget små. Brisling bliver sjældent over 12-13 cm.

Ud over muligheden for at øge vores viden om årsager til bestandssvingninger hos fisk i havet og derigennem forbedre bestandsvurderinger af fiskebestande kan en detaljeret viden om modning og forplantningscyklus også anvendes i akvakultur. Inden for akvakultur arbejdes der f.eks på at producere glasål gennem opdræt og reproduktion i fangenskab, fordi de naturlige bestande er for nedadgående.

Eftersom ål jo ikke naturligt gyder på vore breddegrader, er man nødt til kunstigt at sætte modningen og senere gydningen i gang, og det kan kun lade sig gøre hvis det sker på det rigtige tidspunkt i ålens udvikling. Men da ålens livscyklus ikke kendes fuldstændigt, kan en ny opgave være at følge dens udvikling under opdræt ved at tage stikprøver og analysere ovarierne histologisk. Derigennem vil det måske være muligt at optimere tidspunktet for behandlingerne.

Arbejdet med at forbedre vores forståelse af kønsmodningen og forplantningscyklus hos Østersøtorsk, hvilket medførte udviklingen af en modenhedsmanual, er et godt eksempel på at forskning som sigter mod et bestemt mål, kan vise sig at være værdifuld også i helt andre sammenhænge.

Nina Holm, Carl O. Broberg, Erik Hansen og Alex Hansen har deltaget aktivt i udviklingen af modenhedsmanualen for torsk. Jørgen Dalskov, Stina Bilstrup og Susanne Hansen er med i arbejdet omkring sild og brisling. Lars Tybjerg, Inger Hornum og Åse Jespersen (Københavns Universitet) har taget del i de histologiske undersøgelser. Jens Astrup har hjulpet med publicering af manualen.

LITTERATUR

Kraus, G., Tomkiewicz, J. & Köster, F. W. 2002. Egg production of Baltic cod in relation to variable sex ratio, maturity and fecundity. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1908-1920.

Murua, H. & F. Saborido-Rey, 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 33: 23-31.

Tomkiewicz, J., L. Tybjerg & Å. Jespersen, 2003. Micro- and macroscopic characters staging gonadal maturation of female Baltic cod (*Gadus morhua* L.). *J. Fish. Biol.* 62: 253-276.

Tomkiewicz, J., L. Tybjerg, N. Holm, A. Hansen, C. Broberg & E. Hansen, 2002. Manual to determine gonadal maturity of Baltic cod. DFU-rapport 116-02, Charlottenlund: Danmarks Fiskeriundersøgelser. <http://www.dfu.min.dk>